Aus der Universitäts-Hautpoliklinik, Berlin
(Leiter: Priv.-Dozent Dr. S. Bommer).

BROT UND ZÄHNE

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der zahnärztlichen Doktorwürde an der Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin

vorgelegt von

Elisabeth Wolff
Zahnärztin
aus Deutsch-Eylau

Tag der Promotion: 28. Februar 1938

VERLAG RUDOLPH PFAU, BERLIN NW. 7, LUISENSTR. 21

M 510

Gedruckt mit Genehmigung
der
Medizinischen Fakultät der Friedrich-Wilhelms-Universität Berlin.

Dekan: Prof. Dr. Siebeck
Referent: Priv.-Doz. Dr. Bommer
Korreferent: Prof. Dr. Frieboes

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Einleitung.

Die Zähne üben eine sehr wichtige Funktion im menschlichen Organismus aus. Ihr Zerfall bedeutet die dem Prozentsatze nach am häufigsten auftretende aller menschlichen Krankheiten. So alt wie das Menschengeschlecht, scheint auch die Zahnkaries zu sein. Die ältesten bekannten Skelettfunde zeugen schon davon und berechtigen zu der Annahme, daß die Karies der Zähne schon dem Menschen der ganz niederen Kulturstufe bekannt war. Wir finden sie bereits an Schädeln aus dem Ende der Eiszeit (nach Busch). Die Anschauungen über Wesen und Ursache dieser Krankheit haben im Verlauf der Jahrhunderte viele Wandlungen durchgemacht. Schon von Hippokrates (450 a. Chr.) wurde sie beschrieben. Er machte Blutstockungen und schlechte Säfte verantwortlich.

Nach ihm entwickelten sich folgende Theorien auf dem Gebiete der Kariesforschung:

1. die *Entzündungstheorie,*
2. die *Fäulnistheorie,*
3. die *elektrolytische Theorie,*
4. die *chemische Theorie,*
5. die *Würmertheorie,*
6. die *parasitäre Theorie,*
7. die *chemisch-parasitäre Theorie.*

Ad 1: Die *Entzündungstheorie,* wonach die Kalksalze des Zahnes durch einen entzündlichen Prozeß gelöst werden sollten, die Karies also von innen nach außen durchbräche, vertraten Galen (131 p. Chr.), John Hunter (1778), Joseph Fox (1806), E. Neumann (1865), und sogar noch 1879 Abbott.

Ad 2: Die *Fäulnistheorie* begründete Pfaff (1756). Er betont die Wichtigkeit, welche den zwischen den Zähnen steckenden Speiseresten zukommt, da sie zur Fäulnis der Zähne Veranlassung geben könnten.

Ad 3: Die elektrolytische Theorie stellte Bridgeman (1863) auf. Die Kronen der Zähne sollten elektropositiv, die Wurzeln elektronegativ sein. Bei Zutritt von Feuchtigkeit sollte ein Strom entstehen, der eine elektrolytische Spaltung der Mundflüssigkeit bewirke, und die an der Krone abgeschiedene Säure würde die Entkalkung herbeiführen.

Ad 4: Die *chemische Theorie* wurde schon von Paul v. Aegina (636) vertreten. Er gibt den Rat, zur Erhaltung der Zähne gegen das Verderben der Speisen im Magen auf der Hut zu sein, indem dadurch häufiges Erbrechen entstände und die daraus entstehende Säure den Zähnen sehr schädlich sei. 1853 war Harris der Ansicht, daß die Karies auf die Säuren der Mundflüssigkeiten zurückzuführen sei. Dagegen wies John Tomes (1873) auf die beim Gärungsprozeß freiwerdenden Säuren hin. Magitot (1867) und Schlenker (1882) waren ebenfalls Vertreter der chemischen Theorie.

Ad 5: Als Vorläufer der parasitären Theorie kann man die *Würmertheorie* ansehen. Scribonius Largus (43 p. Chr.) war wohl der erste, der Würmer in hohlen Zähnen annahm. Auch Kräutermann (1732) war von ihrer schädlichen Wirkung überzeugt. Sogar in der heutigen Zeit ist der Glaube, Würmer seien Ursache der Karies, noch nicht ganz geschwunden. Er ist in den niederen Ständen zivilisierter Länder, bei den Chinesen und deren Zahnärzten noch heute weit verbreitet.

Ad 6: Leber und Rottenstein waren die Begründer der *parasitären Theorie* (1867), die besagt, daß Parasiten die Karies verursachen. Aus dieser entwickelte sich schließlich die heute allgemein als richtig anerkannte

Ad 7: chemisch-parasitäre Theorie, die wir Miller verdanken. Der chemisch-parasitäre Vorgang gliedert sich in zwei Stadien. Beim ersten Stadium findet die Entkalkung statt durch Gärungsmilchsäure, die aus den stärke- und zuckerhaltigen Speiseresten gebildet wird. Das zweite Stadium ist die Auflösung des erweichten Zahnbeins durch die Mundbakterien.

Lohmann aber verneint die Milchsäure als Entkalkungsstoff beim ersten Stadium. Er schreibt diese Eigenschaften der Einwirkung des Muzins zu, das durch Säuren aus seinen Verbindungen freigesetzt wird. Als Salz im alkalischen Speichel gelöst, gibt es ihm eine zähklebrige Eigenschaft. Dem Speichel, der ja ständig die Zähne umspült, schreibt man einen großen Einfluß auf die Kariesätiologie zu. Ein stark alkalischer Speichel ist nach Ansicht vieler Autoren der beste Schutz gegen Zahnkaries. Zu ihnen gehört auch Röse, der sagt, „daß die Kariesfrequenz genau im gleichen Grade mit der Zunahme der alkalischen Reaktion des Speichels abnimmt". Aber auch eine mechanisch reinigende Wirkung durch Fortschwem-

men übrig gebliebener Speiseteilchen kommt dem Speichel zu. Michel macht vier Eigenschaften des Speichels als Abwehrmaßnahme gegen die Karies verantwortlich:

1. die Flüssigkeit als Spülmittel,
2. das Alkali des Speichels,
3. das Rhodansalz bzw. seine Säuren,
4. die elektrischen Ladungen, die sich in der Mundhöhle geltend machen können und in dem Moment, wo der Speichel den Körper verläßt, auch sofort wieder abklingen.

Als dritte Eigenschaft führt er den Rhodangehalt des Speichels an. Er sagt: „Rhodanreichtum war mit Kariesarmut verbunden." Kantorowicz ist aber nicht Michels Ansicht. Er hat gefunden, daß Rhodan ziemlich konstant im Speichel vorhanden ist.

Nur langsam bricht sich die Erkenntnis Bahn, daß die Zähne nicht ein Organ für sich darstellen, sondern von den Lebensvorgängen des Gesamtorganismus abhängig sind und daß ein wichtiger Zusammenhang zwischen Zahngesundheit und Ernährung besteht. Neuzeitliche Theorien:

Lennox begrnüdet eine Phosphor-Mangel-Theorie. Durch Phosphormangel in der Nahrung wird nach seiner Meinung den Knochen und Zähnen Phosphor entzogen, um einen Mangel in anderen Körperteilen auszugleichen. Als bemerkenswertes Ergebnis seiner Untersuchungen stellte es sich heraus, daß die Eingeborenenstämme Südafrikas mit ihren guten Gebissen und ihrer naturgemäßen Lebensweise und Ernährung ein tägliches Quantum von viermal soviel Phosphor zu sich nehmen als die Angehörigen zivilisierter Rassen.

Miß Mellanby macht vitaminarme Kost für die dentalen Erkrankungen verantwortlich. Nach ihrer Ansicht besteht auch ein Zusammenhang zwischen Kalzium und Phosphor und dem Vitamin D. Wenn dieses Vitamin D in genügender Menge zugeführt wird, braucht das Kalziumquantum nur gering zu sein.

Howe vertritt dagegen den Standpunkt, daß bei richtigem Verhältnis von Ca und P das Vitamin D nicht notwendig ist. Er legt wieder mehr Wert auf das Vitamin C. Bei ungenügender Vitamin C-Zufuhr zeigen sich die ersten Mangelanzeichen im dentalen Gebiet.

v. Bunge nimmt einen Zusammenhang zwischen Zahnkaries und chronischer Alkoholvergiftung an.

Walkhoff gibt als Hauptursache für die Zahnkaries die äußerst feine Verteilung der für den menschlichen Organismus notwendigen Zerealien an. Ihre besondere Schädlichkeit liegt in dem hohen Adhäsionsvermögen, das durch den heute gebräuchlichen Mahl- und Backprozeß gefördert wird.

So setzen sich diese fünf Hauptvertreter der einzelnen Theorien für einen Zusammenhang ganz allgemein zwischen der Ernährungsweise und den Zahnerkrankungen ein. Nun aber hat sich eine große Anzahl von Forschern speziell mit dem Studium der Beziehung des Brotes zu den Zähnen befaßt. Denn das Brot bildet nächst der Kartoffel und der Milch das wichtigste und unentbehrlichste menschliche Nahrungsmittel aller Kulturvölker.

Als Uebergang zum eigentlichen Thema soll ein kurzer Aufriß über den Werdegang der Brotzubereitung gegeben werden.

Das Wort Brot ist schon vor Hunderten von Jahren für den Begriff „Nahrung" überhaupt gebraucht worden. So heißt es denn auch in unserem alten Gebet: „Unser täglich Brot gib uns heute!" Die ursprünglichste Form zur Verarbeitung der Körnerfrüchte war der Brei. Daraus entstand auf heißen Stein gebreitet der Fladen, die flache Form des Brotes. Solch ein Fladen ist noch heute im Orient, in Afrika, in Asien, in Europa wohl nur in Schweden, teilweise auch im übrigen Skandinavien und ganz vereinzelt noch in einigen Tälern Südtirols, der italienischen Alpen und der Südschweiz gebräuchlich. Das Korn wurde zwischen zwei Steinen grob zermahlen oder im Mörser mit schweren Keulen zerstoßen. Mit Wasser wurde daraus ein Teig gemacht, dieser dann mit Händen und Füßen durchgeknetet und schließlich zu runden Fladen geformt. Dieses Fladenbrot war dann an der Außenfläche hart und verbrannt. Im Innern fanden sich oft noch Getreidereste und Steinsplitter, auch betrug der Sandgehalt der Fladen häufig gegen 2%. Hierauf ist wohl auch die auffallend starke Abnutzung der Zähne bei zahlreichen Negerstämmen in Afrika wie auch bei den Mumien zurückzuführen. Das Brotbacken kam angeblich von Phönizien über Aegypten nach Griechenland und soll erst 168 a. Chr. in Rom bekanntgeworden sein. Nach Amerika kam die Kenntnis vom Brot und seine Zubereitung durch die alte Welt, nachdem es entdeckt worden war, und es von ihr die zur Herstellung von Brot tauglichen Getreide erhielt.

Im Laufe der letzten Jahrhunderte hat sich dann die Form des Brotes vom Fladenbrot mehr zum Laibbrot entwickelt. Brot ist das unentbehrlichste Nahrungsmittel unserer Zeit. Der Bedarf an Brot und Mehlprodukten beträgt in Deutschland 40% aller anderen Nahrungsmittel, in Italien 63,7%, in Frankreich 55%, in England 37,7%.

Der Einfluß des Brotes auf die Zähne nun kann sich auf verschiedene Weise geltend machen:

1. durch die auf dem Wege des Stoffwechsels bedingte Wirkung auf Anlage und Ernährung des Zahnes,
2. durch die chemische Wirkung bei der Mundverdauung,
3. durch die mechanische Wirkung beim Kauakt.

1. Brotwirkung auf dem Wege des Stoffwechsels.

Für eine Kariesprophylaxe und Kariesbekämpfung auf dem Wege des Stoffwechsels haben sich viele Autoren eingesetzt. Die Zufuhr von Mineralsalzen und Vitaminen spielt in diesem Zusammenhang eine ganz bedeutende Rolle. Von Mineralverbindungen werden als wichtig für Zähne und Gesamtorganismus Kalk, Kali, Natron, Magnesium, Eisen, Mangan, Aluminium, Phosphor, Schwefel, Chlor, Fluor, Jod und Silizium angesehen. In den Körnerfrüchten sind sie alle vorhanden, auch enthalten diese von den Vitaminen A, B_1, B_2 und E und zwar das Antiberiberi-Vitamin B_1 und das Antipellagra-Vitamin B_2 in ausreichender, in sehr geringer Menge aber das antixerophthalmische Vitamin A und das Antisterilitätsvitamin E. Vitamine und Mineralstoffe haben ihren Sitz im Keimling und in den Randschichten. Gerade der modernen Ernährung und in ihr der falschen Brotbeschaffenheit wird schuld an dem von Jahr zu Jahr sichtlich zu nehmenden Zahnverfall gegeben. Jahrhundertelang wurde das Brot aus Mehl, das aus dem ganzen Getreidekorn infolge des gröberen Mahlprozesses gewonnen wurde, hergestellt und bürgte so für eine genügende Zufuhr besonders der Mineralstoffe und Vitamine. Erst in neuerer Zeit wird das Getreidekorn durch einen Mahlvorgang, der durch technische Einrichtungen immer mehr verfeinert wurde, seines wertvollen Keimlings und der Randschichten beraubt.

Scheller ist wohl einer der ersten, der 1870 in seinem Buch „Die Diätetik der Zähne und der Einfluß der Nahrung auf die Erhaltung derselben" auf diesen Zusammenhang hinweist. Er sagt u. a.: „Das Beuteln des Mehles beeinträchtigt nicht nur die Nahrhaftigkeit desselben für die Knochen, sondern auch den ganzen Organismus, wie wir aus Folgendem ersehen:

Nach Johnson geben:

1000 Pfund ganze Körner	156 Pfund Fleisch	erzeugende Stoffe,
	170 Pfund Knochen	erzeugende Stoffe,
	28 Pfund Fett	erzeugende Stoffe.
	354 Pfund.	
1000 Pfund gebeutelten Mehles	130 Pfund Fleisch	erzeugende Stoffe,
	60 Pfund Knochen	erzeugende Stoffe,
	20 Pfund Fett	erzeugende Stoffe.
	210 Pfund.	

Daraus folgt, daß ganze Getreidekörner mehr denn 1½mal so nahrhaft sind als das feine Mehl. Außerdem sehen wir auch, daß der Hauptverlust auf Kosten der Knochen zu stehen kommt. Man kann nun freilich keinem zivilisierten Menschen zumuten, daß er ganze Getreidekörner verzehren soll, jedoch ist uns jenes Ergebnis ein Fingerzeig, daß das Mehl je gröber desto nahrhafter ist. Aus diesem Grunde ist das Grobschrot- oder Kommißbrot das nahrhafteste, und wir sehen, daß die Bauern und das Militär, bei welchen dieses Brot gebräuchlich ist, stark gebaut sind und gute starke Zähne besitzen".

Außerdem führt Scheller die Bewohner der nordamerikanischen Unionstaaten an, die sehr schlechte Zähne haben sollen, da sie größtenteils nur das allerfeinste Mehl benutzen. Dagegen haben die Bewohner der neueren Ansiedlungen, welche damit beschäftigt sind, den Boden urbar zu machen und keine Zeit zum Beuteln des Mehles finden, drum das Gtreide nur geschrotet genießen, gut gebaute Zähne.

Coles glaubt, daß die Zähne in der Jugend wenig verbessert werden durch Vollkornbrotgenuß. Er tritt für eine Beeinflussung im fötalen Leben des Kindes, also während der Schwangerschaft der Mutter ein.

Im Jahre 1900 erwähnt Kielhauser, daß es ganz naturgemäß durch minderwertiges Brot, wodurch ein Mangel an Mineralstoffen besteht, zu Schäden in Knochen und Zähnen kommen muß.

Er hat Aschenanalysen von Weizen- und Roggenkorn und Weizen- und Roggenmehl hergestellt. Die Ergebnisse sind folgende:

Weizenkorn.

Land der Erzeugung	Minimum	Maximum	Mittel	Phosphorsäure %
Nord- und Ostdeutschland	1,27	3,26	1,92	
Süd- und Westdeutschland	1,04	2,71	1,85	
Österreich-Ungarn	1,32	2,28	1,73	
Rußland	—	—	1,66	47
England	—	—	1,67	
Frankreich	—	—	1,66	
Nordamerika	0,78	3,46	1,79	

Hartes, glasiges Korn = 1,129% Phosphorsäure in der Asche.
Weiches Korn = 0,9 % Phosphorsäure in der Asche.

Weizenmehl.

	Asche %	Phosphorsäure %
Ursprüngliches Korn	2,09	
Nr. 0	0,47	
Nr. 1	0,50	47,29
Nr. 2	0,52	
Nr. 3	0,55	
Nr. 4	0,53	
Nr. 5	0,55	
Nr. 6	0,56	
Nr. 7	0,74	
Nr. 8	0,81	50,18
Nr. 8½	1,21	
Nr. 8¾	2,23	
Nr. 9	2,66	
Von hartem glasigem Korn	0,627	
Von weichem Korn	0,494	
Sogen. Auszugmehl aus Pest	0,38	
Nr. 0 aus Münster	0,60	
Nr. 2 aus Wien	0,57	
Nr. 1 aus England	0,61	

Die Analyse des Weizenmehls ergibt, daß mit der Feinheit des Mehles die Aschenmenge und mit ihr die Phosphorsäure ungeheuer abnehmen, so daß Weizenmehl Nr. 0 6mal weniger Asche enthält als Nr. 9.

Roggenkorn.

Land der Erzeugung	Minimum	Maximum	Mittel
Deutschland	0,52	4,10	—
Süddeutschland	—	—	1 91
Norddeutschland	—	—	1,97
rechtes Weserufer	—	—	2,24
linkes Weserufer	—	—	2,09

Roggenmehl.

	Asche %	Phosphorsäure %
Ursprüngliches Korn	2,10	
Extraroggenmehl	0,52	
Weißroggenmehl	0 80	48 26
Schwarzroggenmehl	2,11	

Man ersieht aus diesen Tabellen, daß das Schwarzroggenmehl alle Weizenmehlsorten bis Nr. 8½ an Mineralsalzgehalt übertrifft und daß mit der zunehmenden Feinheit des Mehles die wichtigsten Nährsalze stark abnehmen.

Der Zentralstelle für Zahnhygiene in Dresden, deren Leitung Röse lange Zeit hatte, verdanken wir eingehende Untersuchungen, inwieweit mangelnde oder unzweckmäßige Ernährung bei der Entstehung der Zahnkaries eine Rolle spielt. Röse hat nachgewiesen, daß der Beschaffenheit des Brotes ein großer Einfluß auf die Zahnbildung zukommt. Er sagt in einem Vortrag: „Zahnverderbnis und Brotnahrung!“ vor der zahnärztlichen Sektion der Naturforscherversammlung in Hamburg 1902: „In erster Linie ist die zunehmende Lebensvefeinerung für die gleichfalls zunehmende Zahnverderbnis verantwortlich zu machen. Vor allen Dingen richtet der andauernde Genuß von nährsalzarmem, weichem, weißem Brot die Zähne zugrunde. Ueberall dort, wo seit altersher ein hartes Roggenbrot gegessen wird, sind die Zähne verhältnismäßig gut erhalten.“

1906 kämpft Günther in einem Artikel dagegen an, daß man durch Absonderung der Kleie vom Brot die für die Entwicklung der Zähne so notwendigen Mineralstoffe mitentfernt.

Frick gebraucht 1910 in seinem Vortrag auf der 25. Jahresversammlung der Schweizerischen Odontologischen Gesellschaft in Bern die Worte: „Das Resultat dieser Verfeinerung des Mehles wird eine zahnlose Generation sein“.

Kunert, Röses Freund, hat sich besonders verdient gemacht durch seine Arbeiten, die er seit 1908 unermüdlich veröffentlicht Nach anfänglichen Schwierigkeiten wird ihm heute hohe Anerkennung zuteil. Er geht sogar noch weiter als Röse und bezeichnet geradezu die Zahnfrage als eine Brotfrage. Schon damals verlangte er, daß man die Kleie im Brot mitverarbeiten soll, denn im Feinmehl sind nur etwa der 10. Teil des Kalkes und der 5. Teil des Eisens der Kleie enthalten.

1915 mußte die wissenschaftliche Deputation für das Medizinalwesen im Auftrage des Preußischen Ministers des Innern ein Gutachten über das Vollkornbrot abgeben. Sie kam zu dem Ergebnis, daß die Behauptung, daß Vollkornbrot wegen seines Mineralstoffreichtums dem weißen Feinbrot überlegen sei, noch nicht wissenschaftlich begründet ist. In seiner Antwort hierauf beruft sich Kunert auf Versuche Goldies an jungen Hunden und auf die des Physiologen von Bunge an Ratten. Diese hatten ergeben, daß das Vollkornbrot den Vorzug vor dem Weißbrot verdient. Zwei Drittel der Mineralstoffe des ganzen Kornes gehen beim Absondern der Kleie verloren. In einem Aufsatz: „Darf die Hülse aus dem Schwarzbrot entfernt werden?“ weist er noch besonders auf die Wichtigkeit ihrer Mitverarbeitung hin. U. a. sagt er: „Es kann nicht bedeutungslos sein, daß gerade sie an Kalk und Eisen dreimal so reich ist wie das ganze Korn“.

Das sind Befunde nach Analysen von Roggenhülsen des Breslauer Gesundheitsamtes. Auf diese und auf die Bedeutung der Anwesenheit von Fluor macht gleicherweise Schulte-Vogelheim aufmerksam. Er hält die Mitverarbeitung der Kleie der Erhöhung des Mineralstoffwechsels wegen für unbedingt notwendig.

Nach Sells ist die Hülse nicht wertlos, weil sie Kieselsäure und Fluor enthält, die für die Bildung des Zahnschmelzes so unentbehrlichen Bestandteile.

Sebba vertritt die Ansicht, daß der Zahnschmelz nicht dem Stoffwechsel unterliegt, daß somit nur für das heranwachsende Kind und nicht für den erwachsenen Menschen eine kalksalzreiche Nahrung gefordert zu werden braucht. Einen Grundstoff hierzu bildet das Getreide. Zum Schluß seiner Abhandlung hebt er noch den bedeutungsvollen Rhodangehalt im Vollkornbrot hervor. Statt seinen Mangel bei falscher Brotwahl künstlich wieder zu beheben, fordert er von vornherein Vollkornbroternährung.

Bei Flößner lesen wir, daß unter den Mineralsubstanzen des Geteidekornes die phosphorsauren Salze überwiegen. Von den Basen sind Kalium und Magnesium dem Kalzium und dem Natrium mengenmäßig überlegen. Kalk und Magnesia weisen in der Kleie das Verhältnis 1 : 10, im ganzen Korn 1 : 4, dagegen im Feinmehl 1 : 1 auf.

Von 100 Teilen der im Korn enthaltenen Mineralbestandteile gelangen:

	bei Roggen	bei Weizen
in das Mehl	33 Teile	37 Teile
in die Kleie	67 Teile	63 Teile

Auf das Verhältnis von Kalk und Magnesia kommt es an. Dieser Kalkfaktor, wie man es auch nennt, der Körnerfrüchte ist dem Kalkmagnesiabedarf des menschlichen Organismus umgekehrt proportional. Nur Kalziumsalze können einen Ueberfluß an Magnesia aufheben (nach Loew). Der geringe Kalkanteil im Getreidemehl hat zu vielen Besserungsvorschlägen geführt. Schon Liebig hatte einen Kalkzusatz zum Brot empfohlen und zwar in Form von Kalziumphosphat.

Loew und Emmerich führten ein Brot ein, dem sie Kalziumchlorid beimengten. Sie verwendeten dazu nicht $CaCO_3$ oder $CaPO_3$, da diese die Magensäure binden und leicht Magenbeschwerden verursachen. Auf 1 kg Mehl kamen 2,9 g CaCl. Es war aber kleiefreies Mehl, woraus sie das Kalziumbrot bereiteten, denn es wäre vom Standpunkt des Kalkfaktors unpraktisch gewesen, das richtige CaMg-Verhältnis mit grobem, stark ausgemahlenem Mehl herstellen zu wollen, da hierzu viel mehr Kalzium nötig wäre.

Lohmann tritt 1919 in einem Artikel sehr für das Brot von Emmerich und Loew ein. Ihm scheint es dazu berufen zu sein, Allgemeingut zu werden und die zunehmende Zahnkaries und die Knochenerkrankungen zu vermindern.

Bei diesem Brot ist aber zu beanstanden, daß mit der Absonderung der Kleie dem menschlichen Organismus und den Zähnen die Vitamine und ein großer Teil der natürlichen Mineralstoffe vorenthalten werden.

Wie Goldies Versuche an jungen Hunden und die des Physiologen von Bunge an Ratten zeigten, daß Vollkornbrot dem Weißbrot vorzuziehen ist, haben dieses auch die Rattenfütterungsversuche von Abelin nachgewiesen. Er hat verschiedene Brot-

sorten an jungen, wachsenden Ratten nach dem biologischen Verfahren geprüft. Bei den mit den üblichen Brotarten und mit Wasser vorwiegend ernährten Ratten traten Knochenveränderungen, Hautinfektionen, Haarausfall, Augenschädigungen und allgemeine Schwäche auf. Dagegen blieben die Tiere, die mit Vollkornbrot 6 Monate hindurch ernährt wurden, vollkommen gesund. Allerdings wuchsen sie langsamer als die Kontrolltiere, aber doch fortgesetzt. Nur die Fortpflanzungsfähigkeit war verloren gegangen. Hiernach scheint die Wachstumskomponente des Vitamin E durch den Backprozeß nichts an Wirksamkeit einzubüßen, während es bei der Antisterilitätskomponente der Fall zu sein scheint. Auch Abelin kommt zu dem Schluß, daß Vollkornbrot viel wertvoller für die menschliche Ernährung als Weißbrot ist.

Nach dem von Abelin benutzten Verfahren haben 4 Jahre später Remy und Schreiber das deutsche Heeresbrot untersucht. Zum Vergleich verfütterten sie außerdem noch zwei andere Brotarten, nämlich das gebräuchliche badische Bäckerbrot, also ein Weißbrot und ein dunkles Roggenvollkornbrot, das sie sich aus Westpreußen hatten schicken lassen und dessen Mehl 100%ig ausgemahlen war. Das Heeresbrot dagegen war aus 70%igem Roggenmehl hergestellt. 60 Tage wurden 6 Gruppen zu je 6 bis 11 jungen Ratten mit folgender Kost ernährt:

Gruppe A erhielt Heeresbrot mit Milch
Gruppe B erhielt Weißbrot mit Milch
Gruppe C erhielt Heeresbrot mit Wasser
Gruppe D erhielt Weißbrot mit Wasser
Gruppe E erhielt Körnerfutter mit Wasser
Gruppe F erhielt Vollkornbrot mit Wasser.

Bei diesen Versuchen erwies sich, daß das Heeresbrot gegenüber dem Weißbrot biologisch überlegen war. Die beste Wirkung ergab die Vollkornbrotfütterung, die ungünstigste die Ernährung mit Weißbrot. Bei ausschließlicher Broternährung führte nur die mit Vollkornbrot zu keinerlei Schädigung im Organismus der Ratte. Die biologische Leistungsfähigkeit des Heeresbrotes war weit geringer. Es wirkte im Rattenversuch schädigend. Gleich dem Ergebnis aus dem Tierversuch ergab auch die chemische Analyse der drei Brotsorten, daß Roggenvollkornbrot am wertvollsten, Heeresbrot weniger und Weißbrot am wenigsten biologisch leistungsfähig ist.

Durch Fütterungsversuche an insgesamt 83 Ratten und 220 Mäusen hatte Friedberger festgestellt, daß bei ausschließlicher Ernährung mit Roggenvollkornbrot = Schlüterbrot die Tiere gegenüber denen, die mit weißem Weizenbrot gefüttert wurden, eine längere Lebensdauer und eine größere Resistenz gegen Infektionen zeigten. Neben der Wichtigkeit des Ausmahlungsgrades des Mehles stellt er auch den Unterschied von Roggen- und Weizenbrot heraus.

Für ein Roggenvollkornbrot setzt sich ebenfalls Schröder, Berlin, ein, denn es steht für ihn fest, daß mit dem Ersatz des Vollkornroggenbrotes durch helles Weizenbrot eine Zunahme der Karies eingetreten ist.

Auf der ersten Tagung der Gesellschaft für Kariesforschung und Kariesbekämpfung am 13. Juni 1936 in Berlin sagt er in seiner Rede über die Ziele und Aufgaben dieser Arbeitsgemeinschaft zum Schluß: „Das große Ziel muß aber immer dabei sein und bleiben, durch eine zweckmäßige, dem ganzen Volk zugängliche Ernährungsweise die endogenen Faktoren der Karies in ihren vielseitigen Auswirkungen auf ein Minimum zu beschränken oder sie ganz auszuschalten. Insbesondere erscheint ein Brot, das alle Nährstoffe des Körpers enthält, in dem vor allem auch die Vitamine B und B_1 zur Auswirkung kommen, um so erstrebenswerter, als man sich des Eindrucks nicht erwehren kann, daß die ungünstige Wirkung eines größeren Kohlehydratanteils an der Nahrung in der Hauptsache dem minderwertigen Brot zuzuschreiben ist.“ Hier macht er auf den Vitamin-B-Gehalt aufmerksam.

Die Erforschung der Vitamine und deren Bedeutung für die Zahnheilkunde hat besonders im letzten Jahrzehnt große Fortschritte gemacht. Im Getreidekorn sind Vitamin A, als Provitamin Carotin, die Vitamine der B-Gruppe, Vitamin E und Vitamin D in seiner Vorstufe enthalten. Der Keimling ist der vitaminreichste Teil des Getreidekornes. In den Randschichten ist zwar reichlich nur der Vitamin-B-Komplex vertreten. Der Mehlkörper ist sehr arm an Vitaminen, die der B-Gruppe sind in ihm in geringer Menge anwesend. Die Getreidearten weisen sehr viel Vitamin B auf. Somit ist das Vollkornbrot die beste Vitamin-B-Quelle für die menschliche Ernährung. Man unterscheidet das hitzelabile Antiberiberivitamin B_1 und den hitzelabilen Vitamin-B_2-Komplex. Letzterer wird unterteilt in 1. das eigentliche Vitamin B_2, das Wachstumvitamin (Laktoflavin), 2. der PP-Faktor, Pellagraschutzstoff des Menschen, 3. Vitamin B_6, Pellagraschutzstoff der Ratte, 4. Antianämisches Vitamin,

5. Rattensprue- und anämieverhütender Faktor, 6. Hühnerdermatitisverhütender Faktor. Zum Vitamin-B-Komplex gehören dann noch Vitamin B_3, B_4 und B_7 (Stepp, Kühnau und Schroeder).

Interessant ist die Stellung der Vitamin-B-Gruppe zu den Hormonen und auch zu den anderen Vitaminen. Sie wirkt direkt auf die endokrinen Drüsen und auf die anderen Vitamine hemmend oder fördernd.

So hat Kollath den engen Zusammenhang zwischen dem Vitamin-B-Komplex und dem Skorbut festgestellt. Abderhalden sagt: „Die Vitamine sind in ihrer ganzen Funktion und auch ihrer Entstehung nach den Hormonen unmittelbar an die Seite zu stellen." Nach Ueno bewirkt Vitamin-B-Mangel atrophische Veränderungen der innersekretorischen Drüsen. Der Hypophysenvorderlappen hat besonders darunter zu leiden. Dieser Einfluß der Vitamin-B-Gruppe auf die Hypophyse ist sicher der bedeutungsvollste im Verhältnis zu dem auf die anderen Drüsen der inneren Sekretion. Denn eine Störung der Wachstumsdrüse kann sich sehr unheilvoll auf den Körper und speziell auf Kiefer und Zähne auswirken. Auch zwischen der Thymus und dem Vitamin-B-Komplex besteht eine Wechselwirkung. Nach Kranz werden bei thymuslosen Tieren die Zähne schlechter angelegt, und der Zahndurchbruch wird verzögert. Ueno stellte bei Ratten starke Thymusatrophie bei Vitamin-B-Mangel und Scherer bei Ueberangebot an Vitamin B Thymushypertrophie fest.

Der Vitamin-B-Komplex soll auch zu einer besseren Heilung von Frakturen beitragen. Das ist auf dem Gebiete der Zahnheilkunde für die Kieferfrakturen von außerordentlichem Wert. Nach Lauber tritt bei Vitamin B_1 reicher Kost schnellere Knochenregeneration und Kallusbildung ein.

Broderick und Grünig sind der Ansicht, daß der Speichel infolge von Vitamin-B-Mangel qualitativ und quantitativ und durch ihn der Zahnschmelz geschädigt werden.

Vitamin B_1 und B_2 sind für die Zahnheilkunde von großer Bedeutung. Der Keimling der Getreidekörner weist den größten Vitamin-B_1-Anteil auf, einen geringeren die Randschichten. Im Mehlkörper sind nur Spuren von Vitamin B_1 (Scheunert). Ueber die Verteilung von Vitamin B_2 sind nur mit Weizen Untersuchungen angestellt. Hier ist auch wieder der Keimling am reichsten daran, es findet sich aber auch in den Randschichten, dagegen im Mehlkörper nur in sehr mäßiger Menge. Der Vitamin-B-

Gehalt eines Brotes hängt in der Hauptsache vom Ausmahlungsgrad des benutzten Mehles ab. Im Weizen- und Roggenmehl von 94%iger Ausmahlung, das noch zu den Vollkornmehlen gerechnet wird, sind Vitamin B_1 und B_2 noch vollkommen erhalten.

Nach Scheunert enthält:

Weizenmehl v. 82% Ausmahlg. noch 60% d. Vitamingeh. d. Vollkornmehls,
Weizenmehl v. 72% Ausmahlg. noch 40% d. Vitamingeh. d. Vollkornmehls,
Weizenmehl v. 60% Ausmahlg. noch 0% d. Vitamingeh. d. Vollkornmehls,
Roggenmehl v. 82% Ausmahlg. noch 85% d. Vitamingeh. d. Vollkornmehls.
Roggenmehl v. 65% Ausmahlg. noch 0% d. Vitamingeh. d. Vollkornmehls,
Roggenmehl v. 40% Ausmahlg. noch 0% d. Vitamingeh. d. Vollkornmehls,

Das gleiche gilt natürlich ebenso für die hieraus hergestellten Brote.

Bei Stepp, Kühnau und Schroeder finden wir folgende Aufstellung:

(Vitamin-B_1-Gehalt von Weizen (Vollkorn) = 450—650 γ pro 100 g)
Weizenkeimlinge = 1160—3750 γ
Weizenkleie = 260 γ
Roggenkeimlinge = 1490 γ
Gerstenkeimlinge = 2750 γ

Weizenbrot 94% ausgemahlen (Vollkornbrot) = 220 γ
Weizenbrot 82% ausgemahlen (Schwarzbrot) = 170 γ
Weizenbrot 75% ausgemahlen (Graubrot) = 100 γ
Weizenbrot 60% ausgemahlen (Weißbrot) = 40 γ

Rogenbrot (Vollkornbrot) 94% ausgemahlen ist etwas ärmer an Vitamin B_1 als Weizenbrot.

Scheunert ist der Ansicht, daß bei der Zufuhr reichlicher Vitamin-B_1-Mengen — „man wird das ohne großen Irrtum für den gesamten Vitamin-B-Komplex verallgemeinern können“ — die Brote aus Mehl 94%ig. und 82%ig. Ausmahlung die größte Rolle spielen. Neuerdings hat Schenuert seine Ansicht geändert und ist auch für vorwiegenden Genuß von Vollkornbrot.

Folgende Literatur spiegelt die Anteilnahme des Auslandes am Kariesproblem wider.

Der Norweger Friman-Koren hält ebenfalls die in der Kleie enthaltenen Kalksalze für notwendig zur besseren Entwickluung der Zähne. Dieser Erkenntnis schließen sich an: der Italiener Franci, der Australier Reginald Krauß, der Schweizer Adolf Roos. Letzterer macht die Feststellung, daß die Schweiz das

Land mit dem höchsten Kariesprozentsatz ist. Dieses bestätigt sein Landsmann Eggenberger. Der Kariesbefall beträgt in der Ostschweiz 100%, im Wallis, Tessin und Graubünden nur 85—90%.

Auch Bircher-Benner macht die Mitwirkung des Weißbrotes an dem katastrophalen Zahnmaterial der heutigen Jugend neben anderen Ernährungsfehlern mitverantwortlich. Er macht auf den Fluorgehalt, wodurch sich nach Forster der Roggen vor dem Weizen auszeichnet und der für die Bildung des Zahnschmelzes von so großer Bedeutung ist, aufmerksam.

Auf Grund seiner Untersuchungen stellt Lennox seine Phosphormangeltheorie auf. Da der Phosphorgehalt des Brotes durch den Kleieanteil bestimmt wird, muß notwendigerweise bei seinem Fehlen ein Mangel im Körperhaushalt auftreten mit einer allgemeinen und speziellen Rückwirkung auf das Zahnsystem.

Auf das Mehr an Eisen und Kalk im Vollkornbrot macht D'Alise Corrado wiederum aufmerksam.

2. *Chemische Wirkung des Brotes bei der Mundverdauung.*

Schon 1896 weist Röse eingehend darauf hin, daß von den stärkemehlhaltigen Nahrungsmitteln ein derbes, dickrindiges, abgelagertes Roggenbrot am wenigsten, dagegen ein feines, frisches Weizenbrot in sehr hohem Maße eine schädigende Wirkung auf die Zähne ausübt.

Im Reagenzglase liefert allerdings grobes Roggenmehl fast ebensoviel Säure wie feines Weizenmehl. Jedoch werden die Speisereste von Roggenbrot leicht weggespült, während die von frischem Gebäck aus feinem Weizenmehl in den Fissuren und Interdentalräumen aber auch auf Kau- und Seitenflächen sehr gern kleben bleiben und dann durch Milchsäuregärung eine Entkalkung des Schmelzes langsam herbeiführen. Durch den bei der stärkeren Kautätigkeit, die grobes Brot erfordert, reichlichen Speichelfluß wird, wie Michel festgestellt hat, die vorhandene Mundsäure neutralisiert. Da ein Vollkornbrot mehr Kalk aufweist und beim Verzehren desselben also auch mehr Kalk aufgenommen wird, so wird es auch wieder reichlicher ausgeschieden, was wiederum die Neutralisation befördert (nach Röse).

Read sieht seine Ansicht, daß die Milchsäure, die beim Kauen von Brot aus gewalztem, raffiniertem Mehl gebildet wird, in statu nascendi den Kalkbestand des Zahnes angreift, experimentell be-

stätigt. Beim Verzehren von Brot aus gewalztem Mehl entsteht sofort Milchsäure, wonach dieser Gärungsprozeß einige Stunden anhält. Dagegen muß Brot aus mit Steinen gemahlenem Mehl erst fünf Stunden im Munde verweilen, ehe sich Milchsäure zu bilden beginnt. Dann aber hält ihre Produktion auch einige Stunden an. Zähne in einem zerkauten Gemenge von Brot aus gemahlenem Mehl zeigten keinerlei Schäden, während diejenigen, die einem Brotgemenge aus gewalztem Mehl ausgesetzt waren, bald Spuren von Auflösung aufwiesen.

Hugh Candy macht prozentuale Angaben. Er hatte auf Reads Veranlassung ebenfalls Untersuchungen angestellt und war zu dem Resultat gelangt, daß Brot aus gewalztem Mehl beim Kauen eine Zunahme von 43% Säure anzeigte, dagegen der Säuregehalt von Brot aus gemahlenem Mehl gleichbleibend war.

Der afrikanische Forscher Sim Wallace widerspricht Read und findet, daß die zersetzende Wirkung der Milchsäure nicht durch das Kauen, sondern durch Mikroorganismen verursacht wird Sonst müßte man diese zerstörende Wirkung besonders auf den Kauflächen beobachten, nicht aber auch in den Retentionsstellen (den Fissuren und Approximalräumen). Wallace steht auf dem Standpunkt, daß die verschiedenen Brotarten, ob weiß, genormt oder mit Steinen gemahlen, keinen beachtlichen Unterschied im Einfluß auf die Zahnkaries ausmachen.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß Röse den Hauptwert auf derbes, dickrindiges, abgelagertes Roggenbrot gegenüber feinem, frischen Weizenbrot legt. Read betont dagegen die unterschiedliche Wirkung von Brot aus gewalztem, raffiniertem Mehl bereitet gegenüber dem zwischen Steinen gemahlenen. Wallace dagegen verneint jeglichen Unterschied der einzelnen Brotarten.

Nun aber macht King auf einen solchen zwischen dem Handelsbrot, dem sog. Bäckerbrot, und dem selbstgebackenen Brot aufmerksam. Er findet, daß der von Bäckerbrot gebildete, gründlich gekaute und eingespeichelte Bissen teigig und klebrig ist und deshalb leichter den Zähnen anhaftet als der von selbstgebackenem Brot. Durch einen Fall in der Praxis angeregt, hatte er beschlossen, auf die Art des Brotes, das seine Patienten verzehrten, zu achten. Nachdem er 132 Patienten in gleichmäßigen Abständen drei und mehr Jahre hindurch beobachtet hatte, fand er ganz vorherrschend Karies bei 87 Fällen, die nur Bäckerbrot aßen. Bei denen, die mit selbstgebackenem Brot abwechselten, war die Kariesausbreitung

nicht so groß. Das waren 31 Fälle. Nur 14 Personen verzehrten selbstgebackenes Brot; bei ihnen fand King in den drei Jahren nur 6 Kavitäten zu füllen. Er folgert daraus, daß das Handelsbrot in den Städten Mangel an den für die Zahnbildung so wichtigen Substanzen hat, und daß es die Milchsäurefermentation begünstigt.

Um den direkten Einfluß des Brotes auf die Zähne festzustellen, hat man Versuche außerhalb des Mundes angesetzt und auf künstliche Weise, indem man Brotspeichelgemische auf Zähne oder Zahnschliffe einwirken ließ, Karies erzeugt.

Schon Miller machte solche Experimente und ließ ganze Zähne oder Zahnschliffe in einem Brei von Brot und Speichel drei Monate lang bei 37° C stehen. Am Ende dieses Versuches zeigten Schmelz und Dentin die gleichen Einwirkungen wie bei natürlicher Karies. Nur wies diese künstlich hervorgerufene Karies keinerlei Verfärbung auf.

Doch in größerem Maße führte Pickerill solche experimentellen Untersuchungen über das Säurebildungsvermögen der hauptsächlichsten Nahrungsmittel, so auch das des Brotes, durch. Er kommt zu dem Resultat, daß es nicht so sehr vom prozentualen Gehalt an Kohlehydrat als von der Art desselben abhängt. Um zu prüfen, inwieweit Brot eine entkalkende Wirkung hat, legte er Zahnstücke in ein Brotspeichelgemisch eine Woche lang. Der Schmelz zeigte sich dann opak und weich. Er tritt für ein mit Sauerteig gebackenes Brot als Stimulans für einen günstigen Speichel ein. Ueber die Aetiologie der Karies ist er der Ansicht, daß Ansammlungen von kohlehydrathaltigen Speiseresten einen viel wichtigeren ätiologischen Faktor gegenüber Bakterienplaques bilden.

Walkhoff hat von vielen Patienten klagen hören, daß ihre Zähne in der Kriegszeit trotz gleichbleibender Zahnpflege, wahrscheinlich durch das Brot, schlechter geworden wären. Diese Beobachtungen an Patienten regten ihn zu Versuchen der künstlichen Darstellung der Zahnkaries mit Kriegsbrot an. Er überzog vollständig intakte Zähne mit einer stark haftenden Wachsschicht; diese entfernte er aber dann an verschiedenen Stellen, legte die Zähne in ein zermahlenes Brotspeichelgemisch, das häufig erneuert wurde bei 37° C und ließ also dieses Gemisch 6 Monate lang lokal auf die harte Zahnsubstanz einwirken. Zu den Versuchen benutzte er den Speichel ein und derselben Person. Nach einigen Monaten stellte

er an der Wurzel Karies in Form von Zahnhalskaries fest. Innerhalb eines halben Jahres zeigte sich auch Karies in Höhlenform, auch hatten sich schon wirkliche Defekte im Schmelz gebildet. Die so erzeugte künstliche Karies konnte er von der natürlichen weder makroskopisch noch mikroskopisch unterscheiden. Er hatte zu den Versuchen verschiedene Brotarten verwandt, fand aber in ihrer Wirkung keine wesentlichen Unterschiede außer einer verschieden starken Pigmentierung der kariösen Stellen. Die Verfärbung war bei den Zähnen, die dem Schwarzbrot ausgesetzt waren, bedeutend dunkler als bei denen, auf die helles Semmelbrot eingewirkt hatte. Aus letzterem Umstand folgerte er nun, daß die Pigmentierung der Karies wohl vielmehr durch die Farbstoffe der Nahrungsmittel als durch chromogene Bakterien verursacht wird.

Durch weitere experimentelle Untersuchungen fand Walkhoff, daß im Brot schon eine bedeutende Menge von primärer Säure anwesend ist und daß es mit Speichel vermischt sekundäre Säure in ebenso großem Ausmaße bildet. Um den Säuregehalt einzelner Brot- und Mehlarten untereinander vergleichen zu können, untersuchte er verschiedene Mehl- und Brotsorten, nahm 0,5 g von jeder Sorte, trocknete sie, vermengte sie dann mit 3 ccm Speichel und ließ sie dann im Brutschrank bei 37° C stehen. Nach 3, 24 und 72 Stunden machte er die quantitativen Säurebestimmungen. Einige wichtige Resultate seiner Versuche sind folgende:

	3 Stunden	24 Stunden	72 Stunden
Kriegsbrot	1,2	2,3	5 4
Vollkornbrot	1,0	2 3	4,4
Weißes Krankenbrot der Kriegszeit	0,3	0,8	2,3
60%iges Weizenmehl } Kriegs-	0,4	2,2	2,2
96%iges Brotmehl } mehl	0,6	4,2	12,2
Weizenmehl Nr. 0, 20% } Friedens-	0,2	1,4	2,3
Roggenmehl Nr. 0, 35% } mehl	0,6	2,8	3,6

Aus der Tabelle ersieht man, daß, je höher der Kleieanteil in den Mehlen und der daraus hergestellten Brote ist und je länger die Mikroorganismen auf sie einwirken, desto mehr Säure produziert wird. Seine Ueberzeugung äußert er in den Worten: „Die deletären chemischen Einwirkungen des jetzigen Vollkornbrotes und die Folgeerscheinungen sind weit offensichtlicher als der angenommene eventuelle Nutzen für die Verkalkung der Zähne, der allerdings erst allenfalls bei der nächsten Generation zu erwarten gewesen wäre."

Siegfried ist nun aber der Ansicht, daß man Walkhoffs Reagenzglasversuche nicht ohne weiteres auf die Mundhöhle übertragen darf. Er hat an 1000 Kranken eines Kriegslazaretts Untersuchungen durchgeführt und gefunden, daß die Soldaten aus ausgesprochenen Schwarzbrotgegenden (bei ihm ist Schwarz-, Roggen- und Kommißbrot dasselbe) bessere Zähne aufwiesen als die Weiß- oder Weizenbrotesser. Er stellt im Gegensatz zu Walkhoff fest, daß die Gärungsfähigkeit und damit die Säurewirkung des Schwarzbrotes viel geringer als beim Weißbrot ist, das sich an den Zähnen als zäher weißer Schleim festsetzt.

Zehn Jahre nach Walkhoffs Untersuchungen stellte auch Wild Versuche über die Plaque als Säurequelle an. Er verwendete fünf Plaques, die in ihrer chemischen Zusammensetzung verschieden waren, nämlich aus Brot, aus Fleisch, aus Milch, aus Milch und Brot und zuletzt aus gezuckertem Milchkaffee mit Brot bestanden. Von dem Brot wurden je 5 g mit 20 ccm sterilisiertem aqua dest. versetzt und dann im sterilisierten Mörser zerrieben. Das gleiche geschah mit Fleisch. Von den flüssigen Nahrungsmitteln wurden 20 ccm allein verwendet. Jeder Probe wurden 4 ccm Speichel von verschiedenen Patienten, der immer morgens zwischen 8 und 9 Uhr nach dem Frühstück gesammelt worden war, zugesetzt. Die Gemische wurden im Brutschrank bei 37° C gehalten. Bei dem Speichelzusatz wurde noch unterschieden zwischen dem aus kariesresistentem und solchem aus kariesirresistentem Munde. Er benutzte einen nativen Speichel und einen, dem Toluol zugesetzt war. Jeder Versuch wurde in derselben Anordnung dreimal ausgeführt ,aber mit anderem Brot, anderem Fleisch etc. und mit Speichel anderer Menschen. Dadurch entstanden drei Versuchsgruppen; die pH-Werte wurden zu Beginn und nach 20, 40 und 60 Stunden festgestellt. Für Brot fand Wild folgende pH-Werte:

	mit H_2O			mit Speichel		
Bei Beginn	6,8	5,8	5,6	6,9	5,8	5,6
nach 20 Std.	5,5	5,6	5,0	5,4	5,4	4,6
nach 40 Std.	4,6	5,5	4,9	4,4	4,7	4,6
nach 60 Std.		5,0			4,5	

Die Resultate ergeben, daß der Speichel an der Plaque als Säurequelle gering beteiligt ist. Es bleibt sich gleich, ob er aus kariesresistentem oder kariesirresistentem Munde stammt, ob er unverändert oder von seinen Bakterien befreit ist.

Der Vergleich der pH-Werte des Brotspeichelgemisches mit denen der übrigen Gemische zeigt, daß das Brot gegenüber den anderen von Wild verwendeten Nahrungsmitteln den größten Anteil an der Plaque als Säurequelle liefert. Wild findet, daß besonders das Weißbrot zur Bildung einer sehr wirksamen Plaque führt.

Inwieweit eine Beeinflussung der Mundbakterien durch verschiedene Brotsorten als kariesätiologisches Moment vorliegt, das festzustellen hatte sich Nolte zur Aufgabe gemacht. Die Versuche wurden an Roggen-, Schwarz- und Weizenbrot ausgeführt. Das Ergebnis zeigte, daß der Bestand der Mundflora über Nacht durchschnittlich um das 6½fache ansteigt und zwar bei allen drei Brotarten ziemlich gleichmäßig. Eine stärkere Beteiligung des Weizenbrotes an dieser Zunahme hatte sich nicht ergeben. Somit darf nach Nolte dem Weizenbrot in diesem Falle keine ungünstige Wirkung nachgesagt werden.

Aehnlich wie Walkhoff das deutsche Kriegsbrot hat Breitenmoser eine große Anzahl von Schweizer Broten auf ihr Säurebildungsvermögen geprüft. Er verwendet dazu aber seinen eigenen Speichel, dessen pH-Werte vor Beginn der Versuche stets sich zwischen 6,9—6,1 bewegten. Von dem zu untersuchenden Brot zerrieb er 0,5 g mit 4 ccm Speichel. Das Brot wurde vorher weder getrocknet noch sterilisiert. Wieviel primäre Säure einzelne Brote aufweisen, zeigt folgende Tabelle:

Anfangsazidität (primäre Säure)	*pH*
Walliser Brot	4,6
Weizenbrot (Hausbrot mit Sauerteig)	4,9
hiesiges sog. Walliser Brot	5,3
Milchbrot	5,7
Semmelbrot	5,7
Weizenbrot (Hausbrot mit Hafer)	5,8
Steinmetzroggenbrot	5,9
Schwedisches Knäckebrot	5,9
hiesiges Roggenbrot	6,1
Vollweizenbrot	6,3

Beim Walliser Brot ist die Anfangsazidität am größten, beim Vollweizenbrot dagegen am kleinsten. Weiter findet er, daß die Verwendung von Sauerteig, Hefe oder Backpulver nur für die Bildung der primären Säure von Wichtigkeit ist. Dieser durch diese

Beimischung bedingte Unterschied ist jedoch nach 3 Stunden durch die Tätigkeit der Mikroorganismen ausgeglichen. Alle Brotarten bilden im Brutschrank durch Eigengärung sekundäre Säure, die allmählich sich steigert und nach 24 Stunden bedeutende Werte bis pH = 4,2 zeigt. Ferner stellt Breitenmoser fest, daß diese Bildung sekundärer Säure sehr rasch bei Anwesenheit von Speichel einsetzt und schon nach drei Stunden Werte von pH = 4,7—4,4 erreicht, dann sehr langsam weiter zunimmt und nach 48 Stunden Werte von pH = 4,0—3,4 aufweist. Das Resultat seiner Versuche faßt er folgendermaßen zusammen: „Alle Brotarten, ob primär stark oder weniger sauer, ob Roggen- oder Weizenbrot, ob stark kleiehaltig oder kleielos, ob aus reinem Mehl oder mit Zutaten hergestellt, ob mit Sauerteig oder Hefe gebacken, ob frisch oder gelagert bilden bei der Mundverdauung im Verlauf von drei Stunden gleichermaßen Gärungssäure, die einer pH von durchschnittlich 4,6 entspricht". Krume und Kruste variieren in ihrem Beitrag zur Plaque sehr gering. Vom Schwedischen Knäckebrot findet er den Anteil daran nicht anders als bei den üblichen Brotsorten.

Nach Untersuchungen von Goerke an 6- und 7jährigen Schulkindern befanden sich deren Zähne am Ausgang des Weltkrieges in einem besseren Zustand als vor Ausbruch desselben. Für die schlechten Zahnverhältnisse vorher macht er das pappige, stark zuckerhaltige Gebäck, was für die meisten Kinder der unbemittelten Bevölkerungsschicht mit Kaffee als Abendbrot diente, verantwortlich. Ueberreste dieser teigigen Schnecken blieben dann über Nacht zwischen und an den Zähnen hängen, gingen in Gärung über und lösten langsam die Kalksalze der Zähne. Unter dem Einfluß der Kriegsernährung mit grobem Roggenbrot hat sich seiner Meinung nach der Zustand der Zähne der Schuljugend gebessert. Nach denselben Gesichtspunkten führte Panthen Reihenuntersuchungen an mehreren tausend Schulkindern durch und kam zu dem Resultat, daß die Kariesfrequenz bei Kriegskindern nicht höher geworden, sondern ein Stillstand eingetreten ist. Eine Erklärung dafür ist ihm das altbackene, wenig klebfähige Kriegsbrot. Es förderte die Speichelsekretion. Dazu kommen der fast völlige Wegfall von Fleisch und Süßigkeiten und die derbere Kost.

Auf einen bedeutsamen Vorteil des Schwarzbrotes hinsichtlich der Kariesätiologie weist Lohmann noch besonders hin. Er hebt den Fluorkalziumgehalt hervor. Wie alle Fluorsalze hat auch das Fluorkalzium noch in einer Verdünnung von 1 : 1000 eine fäulnis-

hemmende Wirkung. Lohmann nimmt nun an, daß eine Umsetzung zwischen dem Fluorkalzium, das unlöslich ist, und den Phosphaten im Brot stattfindet und sich lösliche Fluorsalze bilden. Da diese auf die Entwicklung der Bakterien hemmend wirken, erweist sich das Schwarzbrot als ein bedeutender Schutz gegen Karies.

Auch Klußmann möchte eine besonders große Rolle für die Entstehung der Karies der größeren Klebrigkeit des hellen, weißen, weichen Brotes zuschreiben.

Bei Untersuchungen an Schulkindern in Dalekarlien in Schweden hatte Röse gesehen, daß die Zahnverhältnisse gut waren. Einige Jahre später fand aber Ragnar Berg bei Wiederholung dieser Untersuchungen im Auftrage von Röse nicht nur eine Verschlechterung des Zahnmaterials, sondern auch eine solche des Speichels sowohl nach der Menge als auch nach der Alkalessenz. Früher hatte die Bevölkerung derbes Vollkornbrot gegessen, doch inzwischen hat sich das weiche, weiße Weizengebäck eingebürgert, das die Verschlechterung des Zahnbestandes und der Speichelbeschaffenheit herbeigeführt hatte.

Man kann Reagenzglasversuche, wie sie von Miller, Pickerill und Walkhoff ausgeführt wurden, nicht ohne weiteres auf die Mundhöhle übertragen, denn die Vorgänge spielen sich hier doch etwas anders ab. Der ständig fließende, sich immer erneuernde Speichel weist das Alkali in solcher Menge auf, daß es die verhältnismäßig geringen Kohlehydratreste stark überwiegt.

Wohinz stellte nun Versuche an, bei denen die Mundverhältnisse so genau wie möglich nachgeahmt wurden. Durch eine Schüttelmaschine befand sich der öfters neu zugeführte Speichel dauernd in Bewegung. Dieser Speichel war nicht imstande, kleine Brotbreireste an Zähnen in Versuchskiefern zu durchdringen und zu neutralisieren. Diese hatten sich langsam mit einer schlüpfrigen Schicht von Muzin und Brot umgeben, über die der Speichel einfach hinüberspülte, ohne in sie hineinzudringen. Das Innere reagierte immer sauer.

Schröder kommt durch die Versuche von Wohinz zu folgendem Resultat: „Je visköser der Speichel, je größer die Klebfähigkeit des Brotes, je größer überhaupt die Haftintensität der Kohlehydrate ist, umso weniger vermag sich der Alkaligehalt des Brotes auszuwirken, umso schneller und intensiver kann sich die Karies entwickeln."

3. Mechanische Wirkung des Brotes beim Kauakt.

Vom zahnhygienischen Standpunkt wird nun der Konsistenz des Brotes besonders große Bedeutung beigelegt. Ein hartes, gut ausgebackenes Brot stellt größere Anforderungen an den Kauakt, und tüchtiges Kauen ist nicht nur eine Vorbedingung für die Ausbildung gesunder, harter Zähne, sondern übt auch einen hervorragenden Einfluß auf die Größenentwicklung und das Wachstum der Kiefer aus.

Auf dieses mechanische Moment beim Einfluß des Brotes auf die Zähne hat Röse schon Endes des vorigen Jahrhunderts seine Forschungen gerichtet. Er nahm in Bayern umfangreiche statistische Untersuchungen vor und zwar an Musterungspflichtigen, die, da sie zum größten Teil aus der gleichen Gegend stammten, unter den gleichen hygienischen Bedingungen aufgewachsen waren. Er untersuchte im ganzen 4700 Rekruten und außerdem noch 300 Zöglinge eines Priesterseminars zu Freising. Dabei machte er die Erfahrung, daß die Gesichtsform von ganz bedeutendem Einfluß auf die Kariesfrequenz ist. Röse stellte fest, daß letztere bei den Langgesichtern um 5,6—8,7% höher war als bei den Breitgesichtern. Er schließt daraus: „Je breiter das Gesicht, desto kräftiger kaut der Mensch, indem die Leute durch Generationen hindurch kräftiger kauen, sind sie auch mehr von Karies verschont!“ Nur in Viechtasch zeigte es sich, daß die Langgesichter nicht schlechtere Gebisse hatten als die Mittel- und Breitgesichter. Nach Röses Meinung hat das seinen Grund darin, daß dort die Langgesichter zugleich Großgesichter sind, und was besonders mitbestimmend ist, in Viechtasch sehr hartes Brot gegessen wird. In Berchtesgaden, wo ein aus eingeführtem pappigem Weizenmehl hergestelltes Brot verzehrt wurde, betrug die Häufigkeit der Karies bei den Langgesichtern 37,3%, bei den Breitgesichtern dagegen nur 25,5%. Röse schließt aus seinen Beobachtungen, daß der Unterschied bezüglich der Kariesfrequenz zwischen Lang- und Breitgesichtern dort am größten ist, wo das weichste Brot gegessen wird.

Ein bezeichnendes Beispiel für den Einfluß des Brotes auf die Zahnverhältnisse bietet das badische Dorf Ihringen. Hier fand Röse 1894 29,2 Kinder mit völlig gesunden, tadellosen Gebissen, 1897 wurden diese Untersuchungen von Bartels wiederholt. Da war die Zahl auf 22,9% heruntergegangen. Als dann aber Röse 1901, also sieben Jahre nach seiner ersten Untersuchung, eine solche

wieder durchführte, mußte er feststellen, daß nur noch 9,2% der Kinder tadellose Gebisse aufwiesen und die Anzahl der erkrankten Zähn im Durchschnitt von 3,0 auf 5,2 gestiegen war. Die Ursache für diese Verschlechterung wurde ihm klar, als er das Brot sah. In der Zwischenzeit war ein schwammiges, weiches Bäckerbrot eingeführt worden, während bis zum Jahre 1894 die Bauern ihren Roggen nicht verkauften, sondern aus ihm ein hartes Brot selbst gebacken hatten. Zur Zeit Röses Erhebungen in dem bayerischen Städtchen Krötzting befand sich die Bevölkerung gerade im Stadium des Ueberganges von dem altgewohnten, harten, selbstgebackenen Roggenbrot zu einem weicheren Handelsbrot. Größtenteils wurden aber beide Brotarten nebeneinander verzehrt. Nach Röses Ermittlungen betrug die Durchschnittszahl der erkrankten Zähne bei den Hartbrotessern 6,9, bei den Gemischtbrotessern 8,2 und bei den Weichbrotessern 10,5. Die hartbrotessenden Kinder hatten um mehr als ein Drittel bessere Zähne als die Weichbrotesser. Interessant sind auch die Ergebnisse der Untersuchung bei den Schulkindern in der württembergischen Stadt Tettnang am Nordrande des Bodensees. Die Stadtkinder, die ein mittlelweiches Handelsbrot aßen, hatten durchschnittlich zwei kranke Zähne mehr als die in Tettnang zur Schule gehenden Bauernkinder, die zu Hause ein härteres Hausbrot mit härterer Rinde noch zu essen bekamen.

Die Beschaffenheit der Zähne bei der Bevölkerung entlegener Gebirgsdörfer im Bayerischen Wald setzte Röse in Staunen. Da das Trinkwasser wie auch der Boden dort außerordentlich kalkarm war, hätte sie sehr schlecht sein müssen. In Wirklichkeit aber war das Zahnmaterial sehr gut, wofür er eine Erklärung in dem täglichen Brot dieser Bauern fand. Es war von alter Art mit einer dicken, derben Kruste und harter, ausgetrockneter Krume. Zur Zerkleinerung eines solchen Brotes mußten die Zähne gut sein und blieben es auch bei einer derartigen täglichen Beanspruchung.

So zahlenmäßig genau wie in Krötzting, Tettnang und Ihringen hat Röse den Einfluß von verschieden hartem Brot auf die Zähne nur selten feststellen können, weil die Wasserhärten, Gesichtsmaße und Stillungsverhältnisse bei den zu vergleichenden Orten mit verschiedenem Brot nicht immer die gleichen waren.

Besonders schädlich für die Zähne hält Röse das großblasige, weiße Weizenbrot, wie es in Baden, im Elsaß und in der nordöstlichen Schweiz in Gebrauch ist. Dagegen möchte er vom zahnhygienischen Standpunkte aus das nordschwedische Bauernbrot be-

sonders aus der Landschaft Dalarne als das erstrebenswerte Ideal ansehen. Nach seinen Erhebungen verdanken die Dalarner die außergewöhnliche gute Erhaltung ihrer Zähne in erster Linie ihrem harten Brot und ihrer sonstigen naturgemäßen Lebensweise. Die Insel Gotland, deren Bewohner so ungewöhnlich schlechte Zähne aufweisen, ist ein kalkreiches Plateau. Die Zähne der Gotländer sind darum nicht schlechter gebaut, sondern nur schlechter erhalten als die der Dalarner. Der Grund dafür ist in dem dort üblichen Brot zu suchen. In zahnhygienischer Hinsicht kann es kaum ungünstiger sein. Es ist zwar tief braun-schwarz, dabei aber kleisterartig weich und ausgesprochen sauer. Infolgedessen sind die Kaumuskeln, Kieferknochen und Speicheldrüsen der Gotländer mangelhaft ausgebildet. In keiner zweiten Gegend findet man so oft enge Zahnstellung und V-förmige Oberkiefer wie auf der Insel Gotland. Allerdings hat allmählich dieses alte Gotländer Brot einem anderen weichen müssen. Es ist aber ein weiches Weizenbrot, dem Zucker beigefügt wird, das fast noch schlechter zu bewerten ist.

Während also das hervorragend harte nordschwedische Bauernbrot die Zähne gesund erhält, richtet das weiche, saure Brot und noch mehr das weiche, zuckerhaltige Weißbrot der Gotländer die Zähne zugrunde.

Röse hält den Roggen für das zweckmäßigste und vollkommenste Brotgetreide. Daß jedoch auch der Weizen zu einem nicht nur wohlschmeckenden, sondern auch vom zahnhygienischen Standpunkte aus zu einem einwandfreien Brot verarbeitet werden kann, beweisen ihm die Zähne der Gauchos aus den Pampas Argentiniens, die hauptsächlich von Weizenbrot leben. Der Weizen wird grob zermahlen und mit der Kleie zu Broten geformt, die in heißer Asche gebacken werden und dann an Härte und Nährsalzreichtum nichts zu wünschen übrig lassen.

In den Landbezirken Chiles wird das Brot in derselben Weise zubereitet. Auch hier findet man ausgezeichnete Gebisse, während in den Städten Chiles, wo man das Weizenbrot auf französische Art, also fein und weich herstellt, die Zahnverhältnisse sehr schlecht sind.

Um die Zustände auch in Frankreich kennenzulernen, hat sich Röse aus zahlreichen Gegenden Brotproben senden lassen. Schon seit alten Zeiten wird dort in den fruchtbaren Ebenen ausschließlich das großblasige, weiche Weizenbrot verzehrt. Dagegen hat er in den Gebirgsgegenden noch ein härteres, dunkleres Brot fest-

gestellt. Um die Mitte des vorigen Jahrhunderts soll dort das harte eine noch viel ausgedehntere Verbreitung gehabt haben. Röse erklärt sich danach auch die Beobachtung von Magitot, wonach in jener Zeit die Musterungspflichtigen aus den Gebirgsgegenden von Frankreich viel seltener wegen schlechter Zähne militärfrei wurden als die Bewohner der fruchtbaren Ebenen. Er ist überzeugt, daß in Weichbrotgegenden besonders die Vorderzähne viel häufiger erkranken als in Hartbrotgegenden. Weiches Weizenbrot kann leicht in den Interdentalräumen der Schneidezähne hängen bleiben, ohne Unbehagen zu erzeugen, während die gröberen Partikel von Hartbrot sich nicht dazwischen zu drängen vermögen. Die schon seit mehreren Generationen an weiches Weizenbrot gewöhnten Bewohner der fruchtbaren Ebenen hatten darum meist die Vorderzähne erkrankt. So konnten sie die damals gebräuchlichen Vorderladerpatronen schlecht abbeißen und wurden darum mehr vom Militärdienst befreit als die Gebirgsbewohner mit ihrem härteren Brot und dadurch besseren Zähnen.

Um die Zahnverhältnisse auch in den einzelnen Berufsgruppen kennenzulernen, hat Röse hier ebenfalls Untersuchungen vorgenommen. Nach der Haupttabelle seiner Arbeit „Zahnverderbnis und Beruf" haben die Landwirte und die vorwiegend von ländlichen Eltern abstammenden Maurer, Zimmerleute, Schuhmacher und Schneider wohl die besten Zähne. Das ist erklärlich, weil deren Angehörige aus Landgegenden stammen, in denen noch zum größten Teil ein härteres Brot gegessen wird. Kopfarbeiter, Bäcker und Zuckerbäcker, selbst die in den Landbezirken, haben die schlechtesten Zähne. Röse kommt zu der Schlußfolgerung, „daß sich die verschieden große Häufigkeit der Zahnkaries in den einzelnen Berufsgruppen ganz ungezwungen auf das mehr oder weniger feine Mehl und den Zuckergehalt der genossenen pflanzlichen Nahrungsmittel zurückführen läßt."

Röse richtet schon 1904 die Forderung an die Behörden, staatliche Bäckerschulen zu gründen. Emmerich möchte, daß Bäckereibetriebsgebäude geschaffen würden, in denen die einzelnen Bäckereien einer Stadt nach Art der Schlachthäuser zusammengelegt werden. Röse geht noch einen Schritt weiter und stellt die Forderung auf, daß die Stadtverwaltungen selbst den Betrieb großer Bäckereien in die Hand nehmen, um das Publikum planmäßig zum Genuß eines vollwertigen und auch hygienisch einwandfreien Brotes zu erziehen.

Gleich Röse, der allerdings zu einem der eifrigsten Forscher auf dem Gebiet der Karies- und Brotfrage gerechnet werden muß, betont eine große Anzahl von Männern der Wissenschaft die Wichtigkeit der Anregung des Kauaktes durch hartes, festes Brot. Sogar der bekannte Forschungsreisende Filchner, der lange Jahre im Innern von Tibet gereist ist, macht auf Beobachtungen, die er hier in dieser Richtung hin gemacht hat, aufmerksam. Er berichtet, daß die Zähne der Tibetaner durchweg gut sind. Sie essen täglich nur zwei Mahlzeiten. Die so einfache Kost besteht fast ausschließlich aus Gerstenmehl, das zu einem sehr harten Brot verbacken wird.

Durch seine Festigkeit soll eben das harte ausgebackene und abgelagerte Brot Zähne, Kiefer und Speicheldrüsen zu ausgiebiger Tätigkeit anregen. Für diese Erkenntnis treten ein: Beyer, der besonders das Brot Nordthüringens rühmt, Körner, Niericker, Lorand, Stoppany, Heupke, auch Sebba. Letzterer hebt neben der Zufuhr von Kalk und Rhodansalzen bei Vollkornbrotnahrung die hohe Bedeutung der Härte des Brotes besonders für die Kinder vom 1.—12. Lebensjahr hervor. Der Australier Jeffris Turner und der Italiener D'Alise gehören ebenfalls zu den Verfechtern dieser Forderung, ebenso Kleinsorgen. Er aber warnt davor, einem Brotfanatismus Raum zu geben, der die Stärke der Rinde gern übertreiben möchte.

Vogel nennt die schlechten Zahnverhältnises der Jugend und der Erwachsenen „eine Kulturschande ersten Ranges". Auch er tritt in vielen Veröffentlichungen für die Schaffung eines harten Brotes zur Kariesprophylaxe und -bekämpfung ein.

Den hohen Wert des Kriegsbrotes auf den Zahnbestand der Kinder sieht Wimmenauer in seinen annähernd 30 000 schulzahnärztlichen Einzeluntersuchungen bestätigt. Er führt die Besserung des Zahnbefundes auf die Härte des Brotes und die dadurch bedingte funktionelle Mehrbeanspruchung der Kauorgane zurück.

Alle die Forderungen, wie sie die eben genannten Autoren an ein Idealbrot stellen, vereint in sich das alte Walliser Brot. Es hat seine viel gerühmten Eigenschaften bis in die heutige Zeit beibehalten.

Auch Maurizio erwähnt lobend dieses grobe, selten gebackene Brot der Walliser, „das man noch heute mit einer besonderen Brotbreche zerkleinern muß".

Die Walliser waren in aller Welt ihrer tadellosen Gebisse wegen bekannt.

Noch vor etwa 12 Jahren hat es im Kanton Wallis fast kariesfreie Dörfer gegeben. Darüber unterrichten uns die viel genannten Beobachtungen des Schweizer Arztes Oettli (so bei Klußmann, Ragnar Berg und auch bei Kraft). Speziell berichtet er von den zwei benachbarten Orten Ayer und Vissoie, um zu zeigen, wie gewaltig sich eine Aenderung der Brotkonsistenz auf das Gebiß auswirkt. In beiden Dörfern lebt die Bevölkerung unter gleichen Bedingungen, in Ayer gab es aber nur das alt überlieferte, im Gemeindebackofen hergestellte, sehr harte Vollkornbrot, während in Vissoie täglich frisch gebackenes Weizenbrot vom Bäcker zum Verzehr gelangte. Das Resultat dieses Aufgebens des alt gewohnten Walliser Brotes zeigt sich darin, daß in Vissoie unter 36 Kindern nur 4 ein vollständiges gesundes Gebiß hatten, bei den übrigen 32 waren 4—7 Zähne erkrankt. In Ayer dagegen fanden sich unter 800 untersuchten Zähnen nur 3 mit sehr leichter Karies.

Die Frage, ob es noch kariesfreie Dörfer in der Schweiz und speziell im Kanton Wallis gibt, veranlaßten die beiden Schweizer Roos und Seiler im März 1930 zu zahnärztlichen Untersuchungen in dem Bezirk Goms im Oberwallis. Roos führte groß angelegte Untersuchungen der gesamten Schuljugend durch, während Seiler sich mit der Erforschung der Zahnverhältnisse nur der Erwachsenen befaßte. Ihre erste Feststellung war die Tatsache, daß es kariesfreie Dörfer in Goms nicht mehr gibt. Pro Person waren durchschnittlich 7 Zähne durch Karies zerstört. Das Zahnmaterial ist umso schlechter, je weiter talwärts die Ortschaft gelegen ist, es ist umso besser, je mehr die Bevölkerung auf Selbstversorgung angewiesen ist. Beide Autoren stimmen darin überein, daß die Zusammensetzung und die Beschaffenheit des uralten Walliser Brotes einen der Hauptfaktoren für die Entwicklung der früheren prächtigen Gebisse, wie sie sie noch ab und zu ausfindig machen konnten, darstellt. Seit den letzten Jahren ist der Wechsel von der alten Brotart zum modernen Weißbrot in vollem Gange. Nicht nur der Uebergang vom Vollkornbrot zum Weißbrot, auch der Wechsel der Brotkonsistenz hat die Ausbreitung der Karies gefördert.

Roos fordert infolgedessen vermehrte Kauarbeit durch Schaffung eines Hartbrotes für die Schweizer Jugend.

Für die Zahnheilkunde sind die Mitteilungen des Anatomen Bluntschli von allergrößtem Wert. Dieser hatte seine Beob-

achtungen an indianischen Fischerstämmen in der Gegend des Amazonenstromes gemacht, von denen einige noch wild lebten, während andere schon mit der Zivilisation in Berührung gekommen waren. Jene hatten und behielten ein gesundes Gebiß, diese hatten ebenfalls ein gesundes, aber es wurde sehr schnell schlecht. Wie Bluntschli berichtet, bestand die Kost der ersteren hauptsächlich aus am Spieß hartgebratenem Fleisch, an der Sonne getrocknetem Fisch. Außerdem kauten sie ein ganz grobkörniges Mandiokmehl im ungemahlenen Zustande. Dagegen bevorzugten die schon etwas zivilisierteren Indianer Fleisch und Fische gekocht. Auch die Bohnen und der importierte Reis wurden stets gekocht.

Der Forscher hatte gleichfalls Untersuchungen an Menschenaffen vorgenommen. Außerdem konnte er die 5000 Affenschädel umfassende Sammlung Göldies untersuchen und seine Beobachtungen an von ihm selbst geschossenen Tieren vervollständigen. Die wild lebenden Affen zeigten keinerlei Karies, auch keine Spuren; die aus dem Zoologischen Garten in Para stammenden hatten dagegen viel Karies. Erstere lebten von Laub, jungen Pflanzenschossen und von hartkernigen und hartschaligen Früchten. Dagegen erhielten die in der Gefangenschaft lebenden Affen vorwiegend weiche Früchte. Bluntschli ist zu der Ueberzeugung gelangt, daß der Uebergang zu einer anderen, weicheren Ernährung es ist, der mit dem Schlechterwerden der Zähne zusammenfällt.

Auf das Fehlen der harten Nahrung als Ursache der Gebißverschlechterung der heutigen Generation weist auch Kunert in vielen seiner Schriften hin. In den letzten Jahren spricht er der Konsistenz des Brotes eine größere Bedeutung zu als der chemischen Zusammensetzung. Drei Forderungen stellt er für ein gutes Brot auf: es soll aus dem ganzen Getreidekorn einschließlich der Hülse bestehen, scharf durchgebacken sein und eine etwa 3 cm dicke, harte Rinde haben. Dann stellt das erst vom 10 Tage ab gegessene Brot, das nicht im Keller, sondern an luftigem Ort aufbewahrt wird, an die Kaufunktion ganz gehörige Anforderungen. Es hat eine reinigende, scheuernde Wirkung auf Zähne und Zahnfleisch.

Auch Walkhoff findet, daß die Zahnkaries vielmehr von der Variation der physikalischen Eigenschaften des Brotes abhängt.

Auf einem internationalen zahnärztlichen Kongreß im Jahre 1912 in Stockholm weist man zum erstenmal darauf hin, daß die

Schweden dank ihres Brotes bessere Gebisse haben als die anderen Kulturvölker und daß die verheerende, von Generation zu Generation zunehmende Verschlechterung der Zähne des Kulturmenschen ihre Ursache in einer Verkümmerung aus Untätigkeit hat. Nach mehrjährigem Aufenthalt in Schweden hat Kraft die Verfahren der schwedischen Brotindustrie studiert. Im Verzehr von gutem Knäckebrot, das ein flaches Vollkornhartbrot ist, selbst wenn dieses nur zum Teil an Stelle des bisherigen Brotes tritt, sieht er vor allem „den einzigen praktischen Weg zur Verhinderung und Wiedergutmachung der Zahnentartung". Das Knäckebrot bedeutet eine gute Kauschule, seine trockene, knusprig-spröde, mürbe Beschaffenheit trainiert die Zähne.

Abelin hat Rattenfütterungsversuche 6 Monate lang durchgeführt. Bei Fütterung mit Knäckebrot aus Schweden hat er Wachstumsstörungen und Knochenschädigungen festgestellt und führt sie als Folge der zu raschen Erhitzung des Knäckebrotes an. Auch Kunert neigt zu dieser Auffassung. Er sagt: „Ein Brot, das nur aus Rinde besteht, wie das Knäckebrot, muß aber wegen der stärkeren Hitzeeinwirkung selbst bei 100%iger Ausmahlung Bedenken erwecken."

Bircher-Benner schließt sich ebenfalls Abelins Ansicht an, daß die für Wachstum und Entwicklung notwendigen Komponenten des Vollmehls durch die zu hohe Backtemperatur sehr erheblich geschädigt werden.

Kraft macht in seiner Entgegnung auf die Abelinschen Arbeiten darauf aufmerksam, daß bei dessen Versuchen nicht für alle verfütterten Brotsorten das gleiche Korn als Ausgangsmaterial verwendet wurde und daß sich Abelin auch nicht über Alter und Art der Aufbewahrung und damit über die feinere chemische Zusammensetzung der dazu verwandten Mehle unterrichtet hat. Nach ihm bestehen zwischen dem von Abelin untersuchten schwedischen Knäckebrot unbekannter Herkunft und unbekannter Zusammensetzung und seinem nach einem neueren verbesserten Verfahren in Deutschland eingeführten Knäckebrot ganz wesentliche Unterschiede. Krafts Knäckebrot verläßt den Ofen noch mit 15—20% Wasser und wird infolgedessen nicht geröstet. Erst durch die nun folgende langsame Trocknung bei milder Temperatur (50—60°) verringert sich das Wasser bis auf etwa 5—7%. So soll jegliche Ueberhitzung, die ja sonst einen Röstprozeß darstellen würde, vermieden werden.

Eine Nachprüfung von Abelins Arbeiten haben in der zweiten Hälfte des Jahres 1934 Pfannenstiel und Jusatz durch entsprechende Fütterungsversuche angestellt. Sie haben den Beweis erbracht, daß das von Abelin benutzte Knäckebrot aus entwertetem Mehl bestanden haben muß. Auf Grund ihrer Beobachtungen kann von einer Verschlechterung des Nährwertes des Getreidekornes im deutschen Knäckebrot nicht gesprochen werden.

Groebbels hat mit vier jungen, kräftigen, gesunden Studenten Untersuchungen mit Knäckebrot gemacht und kommt zu dem Resultat, daß es infolge seines hohen Trockensubstanzgehaltes die Kaufunktion anregt, die Zähne reinigt und die Speichelsekretion fördert.

Ebenso haben Dresel und Hettche Versuche mit 6 Personen über Knäckebrot im Vergleich mit anderen Broten angestellt. Sie weisen Groebbels Hinweis, das Knäckebrot wäre ein Vollkornbrot von Rundstück- und Brotrindencharakter, zurück. Sie haben nachgewiesen, daß es ein Vollkornbrot mit der bisher günstigsten Ausnutzung des Eiweißes und der Rohfaser darstellt. Auch heben sie hervor, daß es bei seinem sehr niedrigen Wassergehalt die Kaufunktion und trotz seines geringen Salzgehaltes die Speichelsekretion fördert. Dresel und Hettche wie ja auch besonders Kraft sind der Ueberzeugung, daß das Prinzip des Knäckebrotes die Lösung der Brotfrage bedeutet.

Kunert, der anfänglich schärfster Gegner des Knäckebrotes war, ist es nach Lesen von Krafts Büchlein: „Wahrheiten über das Brot" und dem Bekanntwerden der Resultate von Pfannenstiel und Jusatz nicht mehr. Er stellt sich hinter Kraft, ohne aber im Knäckebrot die Lösung der Brotfrage für das deutsche Volk zu sehen. Er beanstandet die zu geringe Dicke der Knäckebrotscheiben, wodurch die Beanspruchung der Kaufunktion vermindert werde. Nach seiner Meinung stellt ein Laib Vollkornbrot mit dicker, harter Rinde eine viel größere Anforderung an den Kauakt. Besonders seiner unbegrenzten Haltbarkeit wegen räumt er dem Knäckebrot höchste Wertigkeit ein und sieht in ihm das gegebene Brot für die Wehrmacht, vor allen Dingen im Fall eines Krieges.

Kraft gibt Kunert darin Recht, daß das Knäckebrot einen Mangel an Härte und dadurch an Kaufunktionsbeeinflussung aufweist. Doch infolge des heutigen verschlechterten Gebißzustandes ist eine größere Härte nach seiner Auffassung unmöglich. Mit seiner harten Konsistenz muß es ganz besonders in der Kinderernährung

große Verwendung finden. Für die Sonderzwecke der Kinderspeisungen werden sogar härtere Sorten hergestellt. Seiner Forderung, daß vom gesamten Brotverbrauch 60% aus Roggen, 20% aus Weizen und 20% aus Hafer geliefert und daß 40% allen Brotes als Knäckebrot, 40% als Vollkornlaibbrot, 20% als Feinmehlbrot von 75%iger Ausmahlung gebacken werden, stimmt auch Kunert voll und ganz zu.

Ebenso wie K r a f t hat R a g n a r B e r g in Schweden die Herstellung des Knäckebrotes an Ort und Stelle studiert. Schon seit Jahrzehnten hat er sich um die Einführung des Knäckebrotes in Deutschland bemüht und im August 1933 sogar dem Reichsnährstand eine Arbeit hierüber mit genauer Beschreibung der Hausfabrikation und einer Zeichnung des benutzten Ofens zur Veröffentlichung eingereicht. R a g n a r B e r g vertritt den Standpunkt, daß „die chemische Zusammensetzung der Nahrung selbstverständlich eine Grundlage für die Entwicklung des Körpers und damit auch der Zähne gibt, aber dem übergeordnet an Bedeutung stände die naturgemäße Benutzung der Kauorgane, die auch unter sonst schlechten Bedingungen noch ein gesundes Gebiß hervorzubringen vermöge". Er fordert dazu auf, den Einfluß des harten Brotes noch besser zu erforschen.

Auch er gehört zu den Verfechtern einer Broterneuerung. Exakte Untersuchungen über die Wirkung eines solchen harten Vollkornbrotes auf die Kariesfrequenz fehlten noch. Um diese Aufgabe zu lösen, wurde Anfang 1933 unter der tatkräftigen Förderung durch den Reichszahnärzteführer Dr. Stuck die Forschungsgemeinschaft für Roggenbroternährung mit dem abgekürzten Namen „Forrog" gegründet. Diese hat sich dann im Juni 1936 in die neue Arbeitsgemeinschaft für Kariesforschung und -bekämpfung eingefügt. Zur Durchführung der Versuche waren sie auf geschlossene städttische Anstalten angewiesen, da eine einwandfreie Kontrolle der Brotspeisung nur dann möglich war, wenn Frühstück, Mittag- und Abendbrot unter der Aufsicht von Anstaltsschwestern eingenommen wurden.

Der erste Versuch begann März 1933 in dem städtischen Kinderheim „Sonnenhof" in Berlin-Spandau und wurde mit 40 Kindern im Alter von 4—13 Jahren durchgeführt. Die Ernährungsweise der Hälfte dieser Kinder wurde auf Hartbrot, dem Knäckebrot Sorte H, umgestellt, während die gleiche Anzahl Kontrollkinder das übliche Bäckerbrot von 70% Ausmahlung als Brotnahrung zu sich nahm.

Die sonstige Ernährungs- und Lebensweise war bei beiden Gruppen gleich. Dieser mit verhältnismäßig wenigen Kindern angestellte Versuch war nur als ein Vorversuch gedacht, um vor dem Einsatz größerer Stationen die Zweckmäßigkeit der einzelnen Untersuchungsmethoden und ihren wissenschaftlichen Wert zu prüfen. Jedoch 2—3 Jahre waren für ihn als Mindestdauer festgesetzt. Da die für die Hartbroternährung ausgesuchten Kinder von Januar 1934 ab ein härteres Knäckebrot erhielten, erfolgten die ersten Kontrolluntersuchungen nach neun Monaten, dann nochmals nach 12 Monaten. Sie bestanden in Kaudruckmessungen, die am Sechsjahrmolaren durchgeführt wurden.

Die Zusammenstellung der Meßergebnisse der ersten Molaren an 20 Knäckebrotkindern und an 20 Laibbrotkindern in kg in der Zeit vom 1. 4. 1933 bis 1. 4. 1934 zeigt folgende Tabelle:

Gesamtkaukraft.

		Zunahme			
	vor der Speisung	nach 9 Monaten	v. 10.—12. Monat	v. 1.—12. Monat	%
20 Kb.-Kinder	880,5	325,0	201,5	527 5	60
20 Lb.-Kinder	797,0	209,0	34,5	243,5	30

Die Brotspeisungversuche werden dann Juni 1935 abgeschlossen. Ueber die Endresultate berichtet Ragnar Berg ausführlich 1937 und zwar nur erst von 2 Kindern, einem Knäckebrot- und einem Laibbrotkind. Die Auswertung der Gesamtergebnisse liegt noch nicht vor, doch betont er, daß die Befunde der beiden Kinder sich mit diesen decken.

Beim Kb.-Kind steigt die Karies um 60%.

Beim Lb.-Kind um 100% des Anfangswertes.

Beim Kb.-Kind blieben alle Kariesfälle ziemlich leichteren Grades,

Beim Lb.-Kind breitete sich die Karies dagegen flächen- und tiefenmäßig erheblich aus.

Beim Kb.-Kind wiesen zu Beginn der Untersuchungen 7 Zähne Zahnsteinansatz oder Zahnbelag auf, der sofort entfernt wurde. Nach 24 Monaten war ein Zahn mit Zahnbelag neu hinzugekommen.

Beim Lb.-Kind, das ursprünglich 6 Zähne mit Zahnstein hatte, traten nach 21 Monaten 3 weitere Zähne hinzu.

Beim Kb.-Kind stieg also Zahnstein und Zahnbelag nur um 14% des Anfangswertes,

Beim Lb.-Kind vermehrte sich beides um 50%.

Beim Kb.-Kind trat im ersten Jahr eine Verstärkung der Alveolen der unteren Frontzähne und der Molaren ein, die auch röntgenologisch nachgewiesen ist,

Beim Lb.-Kind zeigten sich keine Veränderungen.

Die durchschnittlichen Veränderungen der Kaukraft der Sechsjahrmolaren gibt Ragnar Berg in folgender Tabelle wieder:

Kaukraft in kg.

Monate	0	9	12	17	21,5	24	27
Lb.-Kind	16,85	—	20,75	13,65	29.4	—	12,15
Kb.-Kind	23,5	23,9	25.5	38,9	46,7	51,5	46,8

Die nächste Tabelle zeigt eine Gegenüberstellung der rechts- und linksseitigen Kieferwinkelveränderungen beider Kinder:

	Kieferwinkel rechts Grad			Kieferwinkel links Grad		
Monate	0	12	24	0	24	24
Kb.-Kind	126	132	128	130	132	135
Lb.-Kind	123	132	123	124	135	126

Um zu untersuchen, ob die größere Beanspruchung der Gebisse sich auf die Kautätigkeit ausgewirkt hat, wurden Kauzerkleinerungsprüfungen vorgenommen. Jedes Kind mußte rechts, links und vorne je ein sorgfältig abgewogenes Stück Kokosnuß in 50 Kaubewegungen zerkleinern. Bei dem Kb.-Kind war die Kauzerkleinerung vor Beginn der Speisung völlig unzureichend. Fast 90% der gesamten Menge blieben bereits auf dem größtmaschigen Sieb liegen. Bis September 1934 war die Verbesserung der Kauzerkleinerung nur gering. Dagegen verbessert sie sich bis zum Januar 1935 wesentlich. Ueber 40% der gesamten Kokosnußmenge hatte das erste Sieb passiert. Sogar durch das zweite und dritte Sieb war noch über 20% der Gesamtmenge hindurchgegangen. Beim Lb.-Kind war die Kauzerkleinerung anfangs noch schlechter als beim Kb.-Kind. 98% blieb auf dem ersten Sieb liegen. Bei der zweiten Prüfung im September 1934 war das Resultat nicht viel besser, doch bei der dritten Prüfung im Januar 1935 passierte fast 34% das erste Sieb, 24% das zweite und etwa 16% das dritte Sieb. Immerhin war die Kauzerkleinerung des Laibbrotkindes noch schlechter als die des Kb.-Kindes. Die Menge der feinst zerkleinerten Teilchen betrug knapp ⅔ des beim Kb-Kind erzielten Prozentsatzes.

Später spricht Ragnar Berg von den Gesamtbefunden. Im Wechselgebiß bestand zwischen den Kb.- und Lb.-Kindern in der Entwicklung der Karies nur ein geringer Unterschied. In der Kb.-Gruppe zeigte die Zahl der kariösen Herde 63%, in der Lb.-Gruppe 68,5% der Anfangswerte. Auch die Steigerung der Anzahl der kariösen Zähne unterschied sich in den beiden Gruppen wenig.

Im Dauergebiß traten dagegen sehr große Unterschiede in der Kariesentwicklung auf. Bei den Kb.-Kindern stieg die Zahl der kariösen Herde um 124%, bei den Lb.-Kindern um 187% der Anfangswerte. Die Zahl der erkrankten Zähne vergrößerte sich bei den Kb.-Kindern um 91%, bei den Lb.-Kindern um 154% des Anfangswertes. Von den während der Versuchszeit durchgebrochenen Zähnen erkrankten in der Kb.-Gruppe 4 Zähne mit 6 Kariesherden, bei der Lb.-Gruppe 8 Zähne mit 10 Kariesherden.

„Aus all diesen Zahlen", sagt Ragnar Berg, „erkenne man deutlich, daß die Knäckebrotspeisung tatsächlich die Kariesentwicklung im Dauergebiß wesentlich aufgehalten hat".

Er hatte dann durch die Kaudruckmessung bei den Kb.-Kindern eine Steigerung des Kaudruckes der Sechsjahrmolaren von etwa 23 kg auf rund 53 kg, also um 130% des Anfangswertes festgestellt. Bei den Lb.-Kindern hatte sich der Kaudruck von 20 kg auf 38 kg, also nur um 90% vergrößert.

Ueber Menge, Alkalessenz und Konzentration des Speichels waren die Befunde folgende: bei den Kb.-Kindern wurde die Speichelmenge um fast 40%, die Alkalessenzmenge um über 140% und die Konzentration des Speichels um 66% durch die Knäckebrotspeisung verbessert. Bei den Laibbrotkindern dagegen hatte sich die Speichelmenge um 18%, die Alkalessenzmenge nur um 15% gesteigert. Die Speichelkonzentration hatte im Laufe der Versuchszeit um 4% abgenommen.

Das Gesamtresultat aus dem Kinderheim „Sonnenhof" beweist, daß der Ersatz des gewöhnlichen Bäckerbrotes durch ein derbes Knäckebrot eine starke Verbesserung der Speichel-, Mund- und Zahnverhältnisse herbeigeführt hat.

Nachdem die Ergebnisse der ersten zwei Kontrolluntersuchungen nach 9 und 12 Monaten so günstig ausgefallen waren, wurde nunmehr im Juni 1934 eine neue Untersuchungsstation im Städtischen Waisenhaus in Köln-Sülz eingerichtet und der wissenschaftlichen Leitung von Professor Korkhaus, Bonn, unterstellt. Es wurde eine Kb.-Gruppe von 72 Kindern bestimmten Entwicklungs-

alters und eine Lb.-Gruppe von 71 Kontrollkindern gebildet. In die Kb.-Gruppe kamen Kinder, von denen man annehmen konnte, daß sie während der Dauer des Versuches im Waisenhaus verbleiben würden; so waren es zum größten Teil Kinder aus schlechtem Milieu und mit stärkerer erblicher Belastung. Durch vielerlei Umstände fielen dann leider im Laufe der Versuchszeit 60 Kinder aus, so daß zum vollen Vergleich nur noch 83 Kinder, und zwar 39 Kb.-Kinder und 44 Lb.-Kinder, am Schluß der Versuchszeit zur Verfügung standen.

Aus einem vorläufigen Bericht Korkhaus' entnehmen wir, daß sich schon bei Beginn des Versuches die Kb.-Gruppe als eine ungünstige Auslese erwies. Die Kb.-Kinder hatten nur 20,5%, die Lb.-Kinder dagegen 52% kariesfreie Gebisse; jedoch steigerte sich in beiden Gruppen die Kariesfrequenz gleichmäßig. Von den bei der Anfangsuntersuchung kariesfreien 8 Kb.-Kindern erkrankten nur 1 Kind, von den 23 kariesfreien Lb.-Kindern dagegen 8 Kinder. Mit Einschluß der Kinder mit nur einer leichten Milchzahnkavität zeigten in der Kb.-Gruppe von den Kindern mit verhältnismäßiger Kariesresistenz nur 21,4%, d. i. ⅕, in der Lb.-Gruppe 45,1%, d. i. die Hälfte der Kinder mit ziemlich kariesresistentem Gebiß, Karies.

In den zwei Jahren und 4 Monaten stieg der Prozentsatz der kariesfreien Gebisse bei den Kb.-Kindern von 20,5% auf 26% (+ 5,5%), bei den Lb.-Kindern fiel er trotz ihres besseren Zahnmaterials von 52% auf 39% (— 13%). Aus all diesen Resultaten ersieht Korkhaus, daß der Gebißverfall durch die bessere selbstreinigende und scheuernde Wirkung des Knäckebrotes aufgehalten oder jedenfalls verzögert werden kann.

Bei der Kaudruckmessung ergab sich ein deutliches, zum Teil recht beachtliches Ueberwiegen der Kaukraft der Kb.-Kinder, obwohl die der Lb.-Kinder auch zugenommen hatte.

Die Kauzerkleinerungsprüfung zeigte nur geringe Unterschiede zwischen beiden Gruppen. Bei der Schlußuntersuchung war das Resultat bei der Kb.-Gruppe nur um 14% schlechter als bei der Lb.-Gruppe, es zeigte nur eine relative Verbesserung um + 6%.

Welch große Bedeutung die frühzeitige Verabreichung einer harten Kost auf die Gebißentwicklung hat, erkannte Korkhaus aus den Messungen der beiden Gruppen. In der ersten Entwicklungsgruppe (4—6 Jahre) der Kb.-Kinder erwies sich das Breitenwachstum des oberen Zahnbogens im Milcheckzahnbereich durchschnittlich um 45% stärker als bei den Lb.-Kindern. Die Kb.-Kinder ließen

einen durchschnittlich überwiegenden positiven, die Lb.-Kinder einen überwiegend negativen Entwicklungseinfluß erkennen.

Die hier von Ragnar Berg vorgenommenen Speicheluntersuchungen ergaben nicht die erwarteten Unterschiede zwischen den Kb.- und den Lb.-Kindern weder in der Menge des Speichels noch hinsichtlich der Alkalessenz.

Korkhaus zieht hierfür die Möglichkeit eines Einflusses der sonstigen Ernährung auf die Speichelsekretion in Erwägung. Denn diese war sehr abwechslungsreich mit den verschiedensten Geschmacksreizen zusammengestellt, und beiden Gruppen wurde die gleiche verabreicht.

Er kommt zu folgendem Ergebnis: „Die beobachtete Häufung günstiger Entwicklungsabläufe des Gebisses bei den Knäckebrotkindern in einem so großen Vorsprung vor den Vergleichskindern kann kein Zweifel sein, sie kann nicht anders erklärt werden als mit der kräftigen funktionellen Betätigung, zu der das Gebiß bei den Knäckebrotkindern gezwungen war."

Zusammenfassung und Schluß.

Zum Schluß seien nochmals kurz die einzelnen Momente in der Beeinflussung der Zähne durch Brotnahrung zusammengefaßt.

Als erstes nannte ich die Einwirkung auf dem Wege des Stoffwechsels. Es kommt darauf an, daß der volle Mineral- und Vitamingehalt im Brot dem Organismus zugeführt wird. Das geschieht nur, wenn im verarbeiteten Mehl Keimling und die Randschichten vollkommen enthalten sind. Denn die Vitamine und die Mineralstoffe sind für Anlage und Ernährung der Zähne von allergrößter Bedeutung.

Als zweites Moment führte ich die chemische Wirkung des Brotes bei der Mundverdauung an. Die einen Autoren sehen eine unterschiedliche Einwirkung von Roggen- und Weizenbrot, andere, die von Brot aus gewalztem, raffiniertem Mehl im Gegensatz zu der von Brot, das aus mit Steinen gemahlenem Mehl bereitet wird. King sieht sie zwischen dem üblichen Bäckerbrot und dem selbstgebackenen Brot. Im Gegensatz zu den meisten Kariesforschern gelangt Walkhoff zu der Ueberzeugung, daß Vollkornbrot (so auch das Kriegsbrot) schädigend auf die Zähne wirkt. Für die anderen Forscher steht es aber fest, daß das Weißbrot infolge seiner viel größeren Haftintensität eine stärkere entkalkende Wirkung auf den Zahnschmelz ausübt.

Im dritten Teil meiner Ausführungen wies ich auf das mechanische Moment, das beim Kauakt eine Rolle spielt, hin. Vor allem sind es Kraft, Kunert und Röse, die die hohe Bedeutung der Härte des Vollkornbrotes in den Vordergrund stellen.

Die Resultate der jahrelang durchgeführten Hartbrotspeisungen in den Waisenhäusern in Berlin-Spandau und Köln-Sülz scheinen ihrer Auffassung recht geben zu wollen. Doch allgemein müssen wir uns Bommers Ansicht anschließen, daß größerer Wert dem hohen Vitamin- und Mineralstoffanteil als der Härte des Vollkornbrotes zugeschrieben werden muß.

Auf diesem Standpunkt stehen ebenfalls viele Vertreter der neuzeitlichen Ernährung mit ihrer Forderung, wieder mehr die Breie in der täglichen Kost zu bevorzugen.

Denn der größte Teil der Menschheit kennt nicht die Brotbereitung, sondern nur die Breinahrung.

Unsere Vorfahren nahmen als erstes Frühgericht statt des heute üblichen Kaffees mit Brötchen einen Brei aus Hafer, Hirse oder Gerste zu sich. In verdünntem Zustande als Suppe war er auch noch bis vor einigen Jahren bei der Landbevölkerung zum Frühstück gebräuchlich. „Heute noch ist Brei oder Mus die Hauptnahrung der Naturvölker, der hochzivilisierten Ostasiaten, wie ungezählter Millionen russischer, polnischer und kleinrussischer Bauern und vieler Alpenbewohner", sagt Maurizio, der wohl die meisten Kenntnisse über die Geschichte der Breinahrung besitzt.

Der Hirsebrei war während des ganzen Mittelalters in Deutschland sehr verbreitet. Seine Beliebtheit nahm zwar langsam ab, aber in Einzelfällen hatte er sich doch bis in den Anfang des 20. Jahrhunderts erhalten.

Verschiedene Hirsearten spielen auch heute noch in Rußland, Japan und Indien eine Rolle, im übrigen ist Asien das Land des Reisbreis. In Afrika wird der Sorgho und in Amerika der Mais dazu verwendet.

Dagegen waren in Europa Buchweizen, Hafer, Gerste, Roggen und Weizen die Grundstoffe für die Breinahrung. Am längsten hat sich der Haferbrei behauptet, ihn haben ein Teil der Schweizer und vor allem die Schotten und die Amerikaner in der täglichen Kost beibehalten.

Schon 1884 spricht Hardi von der Beeinflussung der Zähne durch das schottische Frühstück. Im Jahre 1860 hatte er seine Heimat Schottland verlassen. Nach einjähriger Tätigkeit in England mußte er leider die Feststellung machen, daß bereits mehrere seiner Zähne, die bis dahin vollkommen gesund waren, jetzt Karies zeigten. Er führte diese Verschlechterung auf die veränderte Ernährung besonders auf das andersgeartete Frühstück zurück. In Schottland bestand es aus Schrotmehlbrei und Milch sowie abgelagertem Brot, in England erhielt er dagegen Tee oder Kaffee mit heißem Kuchen und stets frisch gebackenem Brot. Als er jedoch zu seiner altgewohnten Breinahrung zum Frühstück wieder zurückkehrte, sah er seine Annahme bestätigt, denn seine anderen Zähne blieben frei von Karies.

Auch in neuerer Zeit gibt es allerdings erst wenige Autoren, die neben einem Vollkornbrot eine geeignete Breinahrung in der täglichen Kost anstreben.

In den letzten Jahren ist besonders Hindhede in Dänemark für eine größere Verwendung der einfachen und kräftigen Breinahrung eingetreten.

Ebenso setzt sich Bircher-Benner in der Schweiz für sie ein. Nur empfiehlt er den Haferbrei in rohem Zustande, wobei die Haferflocken 12 Stunden im Wasser geweicht werden sollen. In diesen „Müsli", wie er es nennt, kommen aber noch Obst, Nüsse und Mandeln. So wird auch eine energische Funktion der Kauorgane, wie sie ja viele Forscher bei der Brotnahrung für notwendig erachten, durch diese Beigabe gewährleistet.

Bommer weist gleichfalls auf den hohen Wert hin, den die Wiederaufnahme einer geeigneten Breinahrung auf den täglichen Speisezettel mit sich bringt. Für ihn ist in erster Linie die chemische Zusammensetzung, also das Vorhandensein aller Nähr- und Mineralstoffe und Vitamine des Getreidekorns für die günstige Beeinflussung der Kariesimmunität und nicht das mechanische Moment eine grundlegende Hauptforderung. Seiner Ueberzeugung nach werden diese bei der Breibereitung kaum geschädigt, wie es dagegen beim Backen von Brot, da eine längere und stärkere Erhitzung stattfindet, eher der Fall ist. Darum stimmt er dafür, daß neben dem Vollkornbrot Breinahrung gegessen wird.

Gleich ihm ist Pichler von der größeren Bedeutung der chemischen Zusammensetzung überzeugt. Die Ergebnisse neuerer amerikanischer Untersuchungen, von denen Pichler zu berichten weiß, sind ein beweiskräftiges Mittel für die Auffassung der beiden Autoren.

Wie Bluntschlis Ausführungen 1913, die darauf hinweisen, daß das Einführen der minderwertigen Nahrungsmittel der Weißen bei den Indianern am Amazonenstrom oft schon in der ersten Generation eine katastrophale Gebißverschlechterung herbeigeführt hat, so bilden die Beobachtungen der Amerikaner auf Hawai einen überzeugenden Beweis für diesen ungünstigen Einfluß. Die Wiedereinführung der altgewohnten, früher einheimischen Nahrungsmittel auf abgeschlossenen Plantagen und verschiedenen Erziehungsanstalten auf Hawai unter Ausschaltung des amerikanischen hellen Mehles, Brotes und der Konserven schuf hier wieder gesunde Zahnverhältnisse. Hiermit liegt ein Zeugnis für die Vollwertigkeit der

Breinahrung vor. Denn die ursprüngliche Nahrung der Eingeborenen bestand ehemals neben geringer tierischer Eiweißnahrung fast ausschließlich aus breiförmig zubereitetem Taro und Süßkartoffeln.

Aus allem geht hervor, daß bei der Zubereitung der Nahrungsmittel der volle Vitamin-, Mineral- und Nährstoffgehalt erhalten bleiben muß. Für die meisten Länder Europas gehört das Brot zu einem der wichtigsten Bestandteile der Ernährung. Deshalb müssen wir zurück zum Vollkornbrot. Sämtliche Anteile des Getreidekornes müssen vollkommen ungeschädigt mitverarbeitet werden. Das Mehl darf nicht lange gelagert und das Brot nicht zu hoch erhitzt werden. Erst dann wird sich langsam eine Besserung des Zahnmaterials einstellen.

Literaturverzeichnis.

Abbott: Ueber die Karies in den menschlichen Zähnen. Korresp.-Bl. f. Z. 1879 H. 2.

Abderhalden: Studien über das Wesen der Wirkung des Vit.-B-Komplexes. Pflügers Archiv f. Phys. Bd. 226, 1931.

— Ueber das Verhalten des Glykogens im Organismus durch Abwesenheit des Vit.-B-Komplexes in der Nahrung. Pflügers Archiv für Phys. Bd. 230, 1932.

— Ueber die Abhängigkeit des Vitamin- und Hormonbedarfs von bestimmten Bedingungen. Schw. Med. Wschr. Nr. 47, 1933.

Paul v. Aegina: Zit. bei v. Carabelli und bei Schlenker.

Beyer: Beiträge zur Aetiologie der Zahnverderbnis und Stomatitis in Thüringen. Diss. Jena 1901.

Ragner Berg und Vogel: Die Grundlagen einer wichtigen Ernährung. Dresden 1926.

Ragner Berg: Die Möglichkeit einer Einwirkung der Nahrung auf Zähne und Gesamtorganismus. Forrogbl. Nr. 1, 1934.

— Die Resultate der chemischen Untersuchungen bei den Versuchskindern im Sonnenhof, Spandau. Forrogbl. Nr. 3, 1934.

— Der Einfluß der Ernährung auf die Zähne. D.z.W. 1935 H. 28.

— Zu dem Aufsatz des Herrn Dr. Kunert, Breslau. Forrogbl. Nr. 2, 1935.

— Ernährung und Kariesverhütung mit besonderer Berücksichtigung der Mineralsalze: Z.R. 1936 H. 40.

— Volksgesundheit und Kariesprophylaxe. Hippokrates 1936 H. 45.

— Ueber die Folgen einer falschen Ernährung. Hippokrates 1936 S. 347, 405, 431.

— Die letzten Ergebnisse der chemischen Untersuchungen bei den Versuchskindern im Sonnenhof, Spandau. Kampf der Karies Nr. 2, 1937.

— Die Brotspeisungsversuche im Kinderheim Sonnenhof, Spandau. Kampf der Karies Nr. 5, 1937.

Berendt, L.: Zahnärztliche Lehren des Hippokrates. Diss. Würzburg 1921.

Bircher Benner: Eine neue Ernährungslehre. Wendepunkt-Verlag 1928.

— Unser täglich Brot. Med. Welt 1930 H. 14.

— Die Nährschäden und die Ernährungskrankheiten. Schweiz. Zschr. f. Hygiene und Archiv für Wohlfahrtspflege. 10. Jahrg. 1930 H. 11.

— Ernährung und Zahnkaries. Schweiz. Z. f. Z. 1931 H. 7.
— Ernährungsprophylaxe der Zahnkaries. Z.R. 1936 H. 40.
Zum Vollbrot. Die Brotfrage — Vollbrot, ein Kompromiß — die Gesundheit gestattet keine Kompromisse. Der Wendepunkt 1937 H. 3.
Bluntschli: Zur Frage nach der Aetiologie der Zahnkaries. Schweiz. Vierteljahresschr. f. Z. 1913, S. 93.
Bommer: Der Brei in der Kost des Kranken und Gesunden. Leib und Leben 1935 H. 11.
— Zur Brotfrage. Leib und Leben 1936 H. 3.
Breitenmoser: Ueber die Säurebildung verschiedener Brot- und Mehlarten bei der Mundverdauung. (Beitrag zum Kariesproblem.) Schweiz. Monatsschr. f. Z. 1931 H. 6.
Bridgeman: Die Absorption von Knochen und Zahnbein. D. Vierteljahresschr. f. Z. 1862 H. 3.
— Elektrolysis im Munde. D. Vierteljahresschr. f. Z. 1871 H. 2.
Broderick: Zahnerkrankungen, ein Frühsymptom anderer Krankheiten. Zschr. f. Stom. Nr. 17, 1935.
v. Bunge: Zur Aetiologie der Zahnkaries. Schweiz. Monatsschr. f. Z. 1905 H. 1.
v. Carabelli: Handbuch der Zahnheilkunde. Wien 1831.
Hugh Candy: Zit. bei Read.
Coles: Die Zähne der nächsten Generation. Month. Rev. of D. Surg. Referat Korresp.-Bl. f. Z. 1875, S. 220.
D'Alise, Corrado: Das Brot in der Prophylaxe der Zahnkaries. Rivist. di Stom. 1930 H. 5, S. 435. Ref. D. M. f. Z. 1930 H. 18.
Dewitz: Zahnzustand und Ernährungsreform. Diss. Freiburg 1931.
Dresel und Hettche: Untersuchungen über das Knäckebrot im Vergleich mit anderen Broten. Archiv f. Hygiene 1932, Bd. 108.
Eggenberger: Unter täglich Brot. Schw. V. f. Z. 1930 H. 10.
Emmerich: Der Kalkbedarf des menschlichen Organismus. ‚Die Bäckerei.' München 1920—1928.
Filchner: Notiz in Zahnärztl. Mitteilungen 1935 H. 6.
Flößner: Physiologisch-chemische Grundlagen der Broternährung. Forrogbl. Nr. 7, 1936.
Fox: The history and treatment of the Diseases of the Teeth and Gums. 1806.
— Zit. bei v. Carabelli und bei Tomes, J.
— Ueber die Natur und das Vorkommen und die Ursachen der Karies der Zähne. Der Zahnarzt 1847.
Franci: Die Ernährung und ihre Beziehung zur Pathogenese der Zahnkaries. Das Brot. Rivist. Ital. Stom. 1933 H .7, S. 301. Ref. D.z.W. 1934 H. 12.
Frick: Zahnverderbnis und Ernährung. Schweiz. V. f. Z. 1910 H. 2.
Friedberger und Narjes: Ueber den Einfluß ausschließlicher Ernährung mit Schlüterbrot und Weißbrot auf die Lebensdauer und Resistenz von Ratten und Mäusen. Zschr. f. Immunitätsforschung 1932 Bd. 74, S. 447.
Friman-Koren: Warum muß die Kleie mit dem Korn gemahlen werden. Mundpleien 1921 H. 4. Ref. Z.R. 1922 H. 6.

Galen: Zit. bei v. Carabelli und bei Schlenker.
Goerke: Einfluß der Kriegsernährung auf den Zustand der Zähne unserer Schuljugend. Dz.W. 1918 H. 17.
Groebbels: Untersuchungen über Knäckebrot. Med. Welt 1929 H. 48.
Grünig: Zur Entstehung der Zahnkaries. Schw. M. f. Z. 1930 H. 10 und 12.
Günther: Gesamternährung und Zahnernährung. Zentralbl. d. allg. Gesundheitspflege 1906, S. 420.
Hardie: Ein Beitrag zur Entstehung der Karies. Korr.-Bl. f. Z. 1884, S. 358.
Harris: Ueber einige Krankheiten der Zahnpulpa. Der Zahnarzt 1846, 1857, 1858.
Heupke: Das Brot. D.z.W. 1934 H. 48.
Hintze: Geographie und Geschichte der Ernährung. Leipzig 1934. Verlag Thieme.
Hippokrates: Zit. bei Berendt und bei v. Carabelli.
Hindhede: Die neue Ernährungslehre. Dresden 1922. Verlag Emil Pahl.
— Das ideale Brot. Leib und Leben 1935 H. 1.
Howe Percy: Diet and a fundamental in dental conditions. J. amer. dent. Assoc. XV, Nr. 9. S. 1073, 1928. Ref. Diät und ihre fundamentale Bedeutung für die Zähne, Fortschritte V 1929 II. S. 630.
— Ref. Kalkstoffwechsel, Fortschritte VII 1931, II. Teil, S. 585.
— Ernährungsfragen in bezug auf Zahnerkrankungen. Ref. D.z.W. 1932 H. 20.
Hunter: Natürliche Geschichte der Zähne und Beschreibung ihrer Krankheiten. Aus dem Englischen. 2 Teile. Leipzig 1780.
Kantorovicz: Die Probleme der Zahnkaries. Ergebnisse III, S. 505, IV, S. 80.
Kielhauser: Die Ursache der Zahnkaries. D.M.f.Z. 1900 H. 8.
Kleinsorgen: Unser täglich Brot. Ernährungsfragen unter Betonung biologischer Gesichtspunkte. Elberfeld 1913.
King: Bakers bread as a factor in inducing dental caries. Dental Cosmos Bd. LV. 1913.
Klußmann: Gebißverfall und Ernährung. Hippokrates 1935. H. 14, H. 15. H. 19. H. 20.
— Welche Maßnahmen sind nötig, damit wir den Gebißverfall an seiner Ursache fassen? Forrogbl. Nr. 3 und 4. 1936.
Körner: Entstehung und Verhütung der Karies der Zähne. M. m. Wschr. 1901. H. 19.
Kollath: Ueber die Gruppe der wasserlöslichen Vitamine und ihre Beziehung zueinander II und III. Arch. f. exp. Path. und Pharm. 1930 Bd. 150 und 153.
— Von der Bedeutung der Vitaminforschung für das Verständnis pathologischer Prozesse in den Knochen und Zähnen. D.z.W. Wschr. 1935 Nr. 28.
— Neuere Untersuchungen (Zusammenhang zwischen Beriberi, Pellagra

und Skorbut.) Jahresbericht d. schles. Gesellschaft f. vaterländische Kultur 1929, 102. Jg.
Kraft: Schwedisches Knäckebrot in Deutschland. Die Volksernährung. 2. Jahrg. 1927.
— Wahrheiten über das Brot, Frankfurt a. M. 1928. Verlag Selle.
— Harte Nahrung ist die Grundlage der Kariesverhütung. Forrogbl. Nr. 3, 1934.
— Zur Brotfrage. Kritik eines Rattenversuchs. Hippokrates 1934 H. 10.
— Die deutsche Brotbereitung vom Standpunkt der Ernährungsphysiologie. Forrogbl. Nr. 1 1935.
— Abelins Brotarbeiten. (Erwiderung auf Dr. Kunerts „Zur Brotfrage" in Forrogbl. Nr. 1, 1935.) Forrogbl. Nr. 2, 1936.
— Prüfung von Vollkornbrot. (Bemerkungen zur Arbeit von Pfannenstiel und Jusatz und zu Kunerts Ausführungen in Nr. 1 der Forog. Forragbl. Nr. 3. 1936.
— Ueber den heutigen Stand der Brotfrage und die Ergebnisse der bisherigen Untersuchungen der Forschungsgemeinschaft für Roggenbroternährung. Forrogbl. Nr. 7, 1936.
Krajewski, M.: Die Bedeutung der Vitamin-B-Gruppe für die Zahnheilkunde.. Diss. Breslau 1936.
Kranz: Zit. bei Krajewski.
Kräutermann: Der sichere Augen- und Zahnarzt. 1737. Arnstadt und Leipzig.
Krauß: Modern foods and their relation to dental disintegration. Austral. Dent. Summery VIII Nr. 3 S. 221. 1927. Ref. Die modernen Nahrungsmittel und ihre Beziehungen zum Zahnzerfall. Fortschritte 1929, 2. Teil, S. 628.
Korkhaus: Ueber die Ergebnisse der Kölner Forrog-Untersuchungen. Kampf der Karies Nr. 8, 1937.
Kunert: Zur Brotfrage. Idealbrot. D.z.W. 1910, Nr. 18.
— Unsere heutige falsche Ernährung als letzte Ursache für die zunehmende Zahnverderbnis und die im ganzen schlechtere Entwicklung unserer Jugend. Breslau, Selbstverlag 1910.
— Die zunehmende Zahnfäule unseres Volkes, ihre Ursache und ihre Bekämpfung. D.z.W. 1911, Nr. 9.
— Ein gutes Schwarzbrot, ein Haupterfordernis einer guten Ernährung. D.z.W. 1912. Nr. 37.
— Das Ueberhandnehmen der Zahnäule im deutschen Volk. D.z.W. 1912. Nr. 37.
— Darf die Hülse aus dem Schwarzbrot entfernt werden? D.z.W. 1913, Nr. 29.
— Das heutige Zahnelend und der einzige Weg zu seiner Ueberwindung. D.z.W. 1913, H. 14.
— Erwiderung auf das Gutachten der wissenschaftlichen Deputation des Medizinalwesens über das Vollkornbrot. D.z.W. 1913, H. 35.
— Weißbrot oder Vollkornbrot? Zeitschr. f. physik. und diät. Therapie 1916, B. 20.
— Brotfrage und Zahnkaries. D.z.W. 1918, H. 10.

— Zur Ausmahlungs- und Brotfrage. D.z.W. 1926, H. 15.
— Gebiß und Ernährung. Rundfunkvortrag 22. November 1929.
— Weißbrot oder Schwarzbrot? Z.M. 1930, H. 48 und H. 49.
— Zur Brotfrage. Forrogbl. Nr. 2, 1935.
— Zur Brotfrage. Forrogbl. Nr. 1, 1936.
— Die Brotfrage. Meine abschließende Stellungnahme zu den Arbeiten von Abelin, Kraft, Pfannenstiel und Jusatz, sowie zugleich ein Appell an die Wehrmacht. Forrogbl. Nr. 6, 1936.
Lauber: Beeinflussung akuter Infektionen durch Vitamine. Klinische Wochenschrift 1934, Nr. 2.
— Vitamine als Heilmittel in der Chirurgie. Die Medizinische Welt 1936, Nr. 8.
Skribonius Largus: Zit. bei v. Carabelli.
Leber und Rottenstein: Untersuchungen über die Karies der Zähne. Berlin 1867.
Lennox: Observation on diet and its relation to dental disease. The Dental Magazine and Oral Topics 1929. B. 46 Nr. 4 S. 347. Ref. Beobachtungen über Ernährung und ihre Beziehung zur Zahnerkrankung. Fortschritte der Zahnheilkunde 1930, 2. Teil, S. 388.
– Eine weitere Betrachtung über Phosphor als ein mangelndes Mineral in der Ernährung zivilisierter Bevölkerung. Ref. Fortschritte 1931, 2. Teil, S. 636.
Loew: Das Kalziumbrot. „Die Bäckerei", München 1920—1928.
Lohmann: Eine neue Theorie über das Wesen der Zahnkaries. Schw-Monatsschrift f. Z. 1903 H. 1.
— Muzin und seine Beziehung zur Zahnkaries. Schweiz. Vierteljahrsschrift für Zahnheilkunde 1904, H. 2.
– Die Bedeutung eines gut ausgebackenen und nährsalzreichen Brotes für die Volksgesundheit. Zahnärztliche Rundschau 1909 H. 36.
Lorand: Die rationelle Ernährungsweise. Leipzig 1911.
Magitot: Traite é de la carie dentaire, recherches experimentales therapeutiques. Paris 1867. Deutsche Vierteljahresschrift f. Zahnheilkunde. 1867 H. 3.
Maurizio: Die Geschichte unserer Pflanzennahrung von den Urzeiten bis zur Gegenwart. Berlin 1927. Verlag Parey.
Mellanby, May: Tooth structures, diet, caries. Dominion dent. J. 11 Nr. 9 S. 290 (1928). Ref. Fortschritte d. Z. 1929, 2. Teil, S. 417, 630.
— Versuche mit Hunden, Kaninchen und Ratten und Forschungen am Menschen, welche .... Fortschritte der Z. 1931, 2. Teil, S. 645; Fortschritte der Z. 1932, 2. Teil, S. 548.
– Der Ernährungsfaktor in der Zahnprophylaxe. Kampf der Karies, Nr. 1, 1936.
Michel: Die Mundflüssigkeit und ihr Einfluß auf die in der Mundhöhle ablaufenden pathologischen Vorgänge. Deutsche Zahnheilkunde in Vorträgen 1909 H. 10.
Miller: Der Einfluß der Mikroorganismen auf die Karies der menschlichen Zähne. Archiv für experimentelle Pathologie und Pharmakologie Bd. XVI, 1883.

Neumann: Ueber das Wesen der Zahnverderbnis. Archiv für klin. Chirurgie Bd. VI, 1865, S. 117.
Niericker: Das N-Brot und seine Bedeutung für den Kau- und Verdauungsapparat. D.z.W. 1907 H. 14.
Nolte: Ueber die Beeinflussung der Mundflora durch verschiedene Brotsorten. Diss. Kiel 1920.
Panthen: Der Einfluß der Kriegsernährungsverhältnisse auf die Entwicklung der Zähne. Diss. Frankfurt a. M. 1922.
Pfaff: Abhandlung von den Zähnen des menschlichen Körpers und deren Krankheiten. Berlin 1756.
Pfannenstiel u. Jusatz: Die Prüfung von Vollkornbrot (Knäckebrot) im Wachstumsversuch. Forrogbl. Nr. 5, 1936.
Pichler, H.: Prophylaxe der Zahnkaries. Wiener med. Wochenschr. 1935 H. 41 und H. 42.
Pickerill: Verhütung von Zahnkaries und Mundsep is. Ueb rsetzung von Edgar Neumann. Wien 1913.
Read: Das Brot in seiner Beziehung zur Zahnkaries. Archiv für Zahnheilkunde 1913, Nr. 7.
— and Wallace: Die Brotfrage. Dental Record 1911. Nr. 8. Ref. D.z.Z. 1911, Nr. 38.
Remy und Schreiber: Vergleichende biologische und chemische Untersuchungen von deutschem Heeresbrot, Roggenvollkornbrot und Weißbrot zur Feststellung ihrer biologischen Wertigkeit bei Ratten. Archiv für Hygiene 1933 Bd. 110, S. 164—189.
Röse: Die Zahnverderbnis unter den Schulkindern Freiburgs. Z.R 1894.
— Direkte und indirekte Ursachen der Karies. Schweiz. V.f.Z. 1896 H. 2.
— Zahnverderbnis und Brotnahrung. Journ. f. Z. 1902 H. 5.
— Zahnverderbnis und Beruf. D.M.f.Z. 1904 H. 5.
— Der günstige Einfluß des harten Brotes auf die Gesunderhaltung der Zähne. D.M.f.Z. 1904 H. 8.
— Die Zähne der Dalarner und Gotländer. D.M.f.Z. 1904 H. 12.
— Zahnverderbnis und Speichelbeschaffenheit. D.M.f.Z. 1905 H. 12.
— Eiweißüberfütterung und Basenunterernährung. Dresden 1925. Verlag Emil Pahl
Roos: Unsere Brotversorgung, Rückblicke und Ausblicke. Schweiz. M. f. Z. 1929 H. 1.
— Die Zahnkaries der Gomser Kinder. Eine Kulturhistorische Studie. Schweiz. M. f. Z. 1937 H. 4.
Scher: Vitamine in der Heilkunde. Münchener med. Wochenschrift 1935 II Nr. 43.
Scheller: Die Diätetik der Zähne und der Einfluß der Nahrung auf die Erhaltung derselben. Braunschweig 1870. Verlag J. H. Meyer.
Scheunert: Die wichtigsten Ergebnisse der Vitaminforschung. Zschr. f. zahnärztliche Fortbildung 1935 Nr. 20.
— Ueber die Bedeutung der Vitamine A, B, 1 und B 2 in der Broternährungsfrage. Forrogbl. 1936 Nr. 7.
Schlenker: Untersuchungen über das Wesen der Zahnverderbnis. St. Gallen. Preisschrift 1882.

Schröder: Medicus curat, natura sanat. Z.M. 1934 H. 1.
— Ziele und Aufgaben der Arbeitsgemeinschaft für Kariesforschung und -bekämpfung. Forrogbl. Nr. 7, 1936.
Schulte-Vogelheim: Der Einfluß der Ernährung auf die Zähne. Diss. Heidelberg 1933.
Sebba: Welche Rolle spielt das Brot in unserer Ernährung? Gesundheitslehre. Jahrg. 17, 1914 H. 2 und H. 3.
Seiler: Frühere Ernährungsweise und die Zähne älterer Taleinwohner vom Bezirk Goms. Schweiz. M. f. Z. 1931 H. 3.
Sells: Zit. bei Kunert.
Siegfried: Zahnuntersuchungen mit besonderer Berücksichtigung der Brotfrage. Klinisch-therapeutische Wochenschrift XXV. Jg. Nr. 12/22.
Stepp, Kühnau und Schröder: Die Vitamine und ihre klinische Anwendung. Ein kurzer Leitfaden. Stuttgart 1937. Verlag Ferdinand Enke.
Stoppany: Kritik, Wesen und Ziele der Schulzahnklinik. Zürich 1926.
Tomes: Ueber die Natur, das Vorkommen und die Ursachen der Karies der Zähne. Der Zahnarzt 1847. S. 120 und 148.
Turner: The prevention of dental caries. Med. J. Austral; Austral. dent Summary IY, Nr. 8, S. 417 (1929). Ref. Fortschritte der Zahnheilkunde 1930, 2. Teil, S. 396.
Vogel: Schwarzbrot — das alte deutsche Brot. Leib und Leben. Dezember 1934.
— Ernährung und Konstitution. Leib und Leben. Februar 1935.
Wallace: Dental diseases in relation to public health. London 1924. Ref. D.M.f.Z. 1914 H. 1.
— Siehe Read and Wallace.
— Zit. bei King.
Walkhoff: Die Erdsalze in ihrer Bedeutung für die Zahnkaries. Berlin 1913.
— Unser Brot als wichtigste Ursache der Zahnkaries. Münch. med. Wochenschrift 1917 H. 31.
— Die chemischen Wirkungen des Vollkornbrotes auf die harten Zahnsubstanzen. D.z.W. 1917 H. 30.
Wild: Beitrag zum Kariesproblem. Schweiz M. f. Z. 1927 H. 10.
Wimmenauer: Ueber die Beziehung des Gebisses zum Ernährungszustand bei Schulkindern. Ztschr. f. Schulgesundheitspflege 1910 H. 7.
Wohinz: Zit. bei Schröder.

Lebenslauf.

Am 22. Mai 1909 wurde ich, Elisabeth Wolff, in Dt.-Eylau (Westpreußen) als Tochter des Konrektors Bernhard Wolff und seiner Ehefrau Helene geb. Borowski geboren. Bis Ostern 1927 besuchte ich in Dt.-Eylau die Höhere Mädchenschule und die nächsten drei Jahre das Oberlyzeum in Marienburg, wo ich Ostern 1930 das Abiturientenexamen ablegte. Vom Wintersemester 1930/31 ab widmete ich mich dem Studium der Zahnheilkunde ausschließlich an der Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin, bestand im Sommersemester 1932 das Physikum und 1933 das Staatsexamen.